Elementarcurs der Zootomie

in

fünfzehn Vorlesungen.

MBL/WHOI
0 0301 0018705 0

Von

Dr. B. Hatschek,
o. ö. Professor der Zoologie an der deutschen Universität in Prag,

und

Dr. C. J. Cori,
Privatdozent für Zoologie an der deutschen Universität in Prag.

Mit 18 Tafeln und 4 Figuren im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1896.
Preis: broschiert 6 Mark 50 Pf., gebunden 7 Mark 50 Pf.

91.1
28

Hatschek, Dr. Berthold, o. ö. Professor der Zoologie an der deutschen Carl-Ferdinands-Universität in Prag, **Lehrbuch der Zoologie.**

Eine morphologische Uebersicht des Tierreichs zur Einführung in das Studium dieser Wissenschaft. Erste bis dritte Lieferung. Mit 407 Abbildungen im Text. 1888—91. Preis 9,50 Mark.

von Bardeleben, Dr. Karl, Prof. ord. hon., und **Haeckel,** Dr. Heinr., Professor der Chirurgie an der Univ. Jena, **Atlas der topographischen Anatomie des Menschen.**

Für Studierende und Aerzte. 128 grösstenteils mehrfarbige Holzschnitte und eine lithographische Doppeltafel mit erläuterndem Text. Preis: brosch. 15 Mark, elegant geb. 17 Mark.

Kritik aus „*Fortschritte der Medizin*" 1894, No. 11: Der vorliegende Atlas, von einem Anatomen und einem chirurgischen Praktiker gleichzeitig herausgegeben, verdient die vielseitigste Beachtung. Die Abbildungen sind sehr lehrreich, dienen zur raschen Orientierung und sind künstlerisch schön ausgeführt. Kaum an einer der Tafeln lässt sich etwas aussetzen; der beigefügte Text ist kurz und gut. Zur Topographie von Gehirn und Rückenmark hat Professor Ziehen einige treffliche Abbildungen beigesteuert. Möge das schöne Werk grosse Verbreitung finden. *Helferich* (*Greifswald*).

Ausführlichen Prospekt mit 3 farbigen Abbildungen liefert auf Wunsch jede Buchhandlung oder die Verlagsbuchhandlung unentgeltlich.

Boas, Dr. J. E. V., Lector der Zoologie a. d. kgl. Landw. Hochschule in Kopenhagen, **Lehrbuch der Zoologie für Studierende und Lehrer.**

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 427 Abbildungen. 1894. Preis: brosch. 10 Mark, geb. 11 Mark.

Hertwig, Dr. Richard, Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums an der Universität München, **Lehrbuch der Zoologie.**

Dritte umgearbeitete Auflage. Mit 165 Abbildungen im Text. 1895. Preis: brosch. 11 Mark 50 Pf., geb. 12 Mark 50 Pf.

Hertwig, Dr. Oscar, o. ö. Professor der Anatomie und vergl. Anatomie an der Universität Berlin, **Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere.** Fünfte, teilweise umgearbeitete Auflage. Mit 384 Abbildungen im Text und 2 lithographischen Tafeln. 1896. Preis: brosch. 11 Mark 50 Pf., geb. 13 Mark.

Klebs, Dr. Georg, Professor der Botanik in Basel, **Ueber das Verhältnis des männlichen und weiblichen Geschlechts in der Natur.**

1894. Preis: 80 Pf.

—— **Ueber einige Probleme der Physiologie der Fortpflanzung.**

1895. Preis: 75 Pf.

Korschelt, E. und **Heider,** K., Professoren in Marburg i. H. und Berlin, **Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte** der wirbellosen Tiere. Spezieller Teil. Mit 899 Abbildungen im Text. 1890—93. Preis: 34 Mark.

Inhalt: Poriferen, Cnidarier, Ctenophoren, Chaetognathen, Crustaceen, Palaeostraken, Insekten, Allgemeines über die Arthropoden, Phoronidea, Bryozoa ectoprocta, Brachiopoda, Entoprocta, Tunicaten, Cephalochorda (Amphioxus), bearbeitet von K. **Heider.** Plathelminthen, Orthonectiden u. Dicyemiden, Nemertinen, Nemathelminthen, Acanthocephalen, Rotatorien, Anneliden, Sipunculiden, Enteropneusten, Echinodermen, Arachnoiden, Pentastomiden, Pantopoden, Tardigraden, Onychophoren, (Peripatus), Myriopoden, Amphineuren, Lamellibranchiaten, Solenoconchen, Gastropoden, Cephalopoden, Allgemeines über die Mollusken, bearbeitet von **E. Korschelt.**

Kükenthal, Dr. Willy, **Die mikroskopische Technik im zoologischen Praktikum.** Mit 3 Holzschn. 1885. Preis: 75 Pf.

S 71.1
H 28

Elementarcurs der Zootomie

in

fünfzehn Vorlesungen.

Von

Dr. B. Hatschek,
o. ö. Professor der Zoologie an der deutschen Universität in Prag,

und

Dr. C. J. Cori,
Privatdozent für Zoologie an der deutschen Universität in Prag.

Mit 18 Tafeln und 4 Figuren im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1896.

Vorrede.

Der vorliegende „Elementarcurs der Zootomie“ hat sich aus der Praxis ergeben, welche durch etwa 10 Jahre an dem Zoologischen Institut der Prager deutschen Universität geübt wurde. Er lehnt sich in Bezug auf Form, Inhalt und Ausdehnung ziemlich genau an die jährlich gehaltenen Vorlesungen und Uebungen an. Der Zweck dieses zootomischen Elementarcursus ist, den Anfänger mit einer Summe von Thatsachen bekannt zu machen, welche nebst den theoretischen Vorlesungen über allgemeine Zoologie die Grundlage für seine weiteren Studien bilden sollen. Für den Mediziner bildet dies einen wesentlichen Teil seiner zoologischen Vorbildung.

Bei der Auswahl der Objekte wurde auf das praktische Bedürfnis und auf die leichte Beschaffung derselben die größte Rücksicht genommen. Von den Wirbeltieren konnte nur ein einziger, wichtiger, mittlerer Typus genauer berücksichtigt werden und als solcher wurde ein niedriger Vierfüßer ausgewählt. Anhangsweise wurde der Frosch berücksichtigt, weil er ein leicht zugängliches und physiologisch häufig verwendetes Objekt ist. Dagegen wurde auf die Anatomie eines Fisches verzichtet, weil dieselbe ein eingehenderes Studium erfordern würde, wenn sie in fruchtbringender Weise durchgeführt werden sollte. Ebenso wurde von der Anatomie gewisser Seetiere (Coelenteraten, Echinodermen, Ascidien) Abstand genommen, und ward dieselbe in die theoretische Vorlesung verwiesen. Die genannten Objekte scheinen mit Rücksicht auf die praktische Uebung außerhalb des Rahmens eines ganz elementaren Kurses zu gehören.

In der Untersuchung der einzelnen Objekte wurde nur so weit gegangen, als man makroskopisch und ohne Anwendung besonderer Hilfsmittel, z. B. Injektionen, gelangen kann und dabei der praktische Gang der Untersuchung möglichst berücksichtigt.

Die dem Buche beigegebenen Tafeln sind speciell für die Zwecke desselben nach Originalpräparaten hergestellt. Die meisten Zeichnungen waren in zinkographischer Vervielfältigung und als Wandtafeln bereits viele Jahre hindurch am Zoologischen Institute in

Verwendung. Um die Herstellung derselben hat sich besonders Herr cand. med. Ad. Kasper verdient gemacht. Zum Zwecke der Herausgabe des Buches sind sämtliche Figuren durch Herrn Zeichner und Präparator K. Bergmann in der früheren Anordnung, aber direkt nach Präparaten, nochmals neu gezeichnet worden. Einige wenige Figuren, betreffend Apus und Gehirn von Periplaneta, sind Kopien nach Burmeister, Zaddach, Siebold und Bruno Hofer.

Auch die Einteilung des Buches lehnt sich durchaus an die praktisch erprobten Resultate an, und es ist dadurch die Gewähr gegeben, daß der vorliegende Stoff wirklich in 15 je 2-stündigen Uebungen erledigt werden kann.

Wir hoffen, daß dieses Büchlein, welches aus der Praxis hervorgegangen ist, sich auch in weiteren Kreisen praktisch verwendbar erweisen wird.

Prag, März 1896.

Die Verfasser.

Inhalt.

Seite

Vorrede III

Einleitung VII

Salamandra maculosa 1

Erste Vorlesung: Uebersicht der inneren Organisation . . 3

Zweite Vorlesung: Verwandtschaft. — Aeußere Gestaltung. — Topographie der ventralen Skeletteile. — Situs viscerum 6

Dritte Vorlesung: Darmkanal. — Urogenitalapparat. — Kloake 13

Vierte Vorlesung: Blutgefäßsystem. — Nervensystem . . 17

Rana temporaria 25

Fünfte Vorlesung: Systematische Stellung. — Aeußere Gestaltung und Geschlechtsunterschiede. — Topographie der ventralen Skeletteile. — Situs viscerum. — Blutgefäßsystem. — Darmtractus. — Harn- und Geschlechtsapparat. — Nervensystem 27

Anodonta mutabilis 39

Sechste Vorlesung: Einleitung. — Körperform 41

Siebente Vorlesung: Innere Organisation 45

Helix pomatia 51

Achte Vorlesung: Einleitung. — Körperform. — Organe der Lungenregion. — Situs viscerum 53

Neunte Vorlesung: Darmkanal. — Geschlechtsapparat. — Nervensystem 57

Astacus fluviatilis 61

Zehnte Vorlesung: Einleitung. — Körperform. — Bau der Extremitäten. — Kiemenhöhle. — Körperöffnungen . . . 63

Elfte Vorlesung: Innere Organisation. — Uebersicht. — Blutgefäßsystem. — Geschlechtsorgane. — Darmkanal. — Nierenorgan. — Nervensystem 68

37299

Seite

Apus cancriformis als Anhang zur elften Vorlesung [1]) 73

Periplaneta orientalis 79

Zwölfte Vorlesung: Einleitung. — Körperform 81

Dreizehnte Vorlesung: Innere Organisation 85

Hydrophilus piceus als Anhang zur dreizehnten Vorlesung 89

Lumbricus terrestris 91

Vierzehnte Vorlesung: Einleitung. — Körperform. — Typische metamere Organe. — Organe des Vorderleibes . 93

Hirudo medicinalis 99

Fünfzehnte Vorlesung: Einleitung. — Körperform. — Innere Organisation 101

Nachweis der Tafeln.

Tafel		nach Seite
I—IV	Salamander	24
V	Frosch	38
VI—VII	Teichmuschel	50
VIII—IX	Weinbergschnecke	60
X—XII	Flußkrebs	72
XIII	Apus	78
XIV—XVI	Küchenschabe nebst Schwimmkäfer	90
XVII	Regenwurm	98
XVIII	Blutegel	104

1) Vergl. Anm. p. 75.

Einleitung.

Die hier behandelten Objekte sind durchweg leicht zu beschaffen; nur wenn, wie dies bei uns üblich ist, der Curs im Winter vorgenommen wird, muß rechtzeitig im Herbst für die Beschaffung und Erhaltung der Objekte Vorsorge getroffen werden. Von Apus, der nur gelegentlich, aber dann in größeren Mengen vorkommt, kann bei günstiger Gelegenheit leicht ein größerer Vorrat von Hunderten von Exemplaren gesammelt werden.

An Instrumenten und Vorrichtungen für die Präparation ist folgendes nötig:

Ein größeres, viereckiges Sezierbecken, 30 cm lang, 25 cm breit, 6 cm tief, in welchem die Objekte unter Wasser seziert werden. Der Boden desselben ist mit einer fingerdicken Schicht einer geeigneten Wachsmischung ausgegossen, in welcher die Nadeln zum Zwecke der Befestigung der Objekte festhaften sollen. Wir verwenden meist ein Gemisch von Paraffinabfällen, etwas Unschlitt, Wachs, venetianischem Terpentin und Kienruß. Die Masse muß, erkaltet, eine harte und zähe Beschaffenheit haben. Als Sezierbecken sind die käuflichen, metallenen, emaillierten Bratpfannen gut verwendbar, doch müssen Füßchen an dieselben angelötet werden, um ihnen größere Stabilität zu geben. Für die kleineren Objekte (Apus, Küchenschabe) ist ein zweites, kleineres Sezierbecken erwünscht, wozu glasierte Blumentopfuntersätze dienen können, die ebenfalls mit der obigen Mischung ausgegossen werden.

An Instrumenten ist erforderlich:

1 kleines, rundes Skalpell;

1 kleines, spitzes Skalpell;

1 kleine, aber nicht zu dünne Pincette;

1 kleine sog. Augenschere;

1 Sonde;

1 Paar Präpariernadeln, wozu Nähnadeln verwendet werden, die mit ihrem stumpfen Ende in einen Stiel, der aus einem Stückchen spanischen Rohres besteht, eingetrieben werden;

1 grober Haarpinsel;

1 weiße und 1 schwarze Präparierplatte (5×10 cm groß); hierzu werden Glasplatten verwendet, die an ihrer einen Seite mit weißer, resp. schwarzer Oelfarbe angestrichen sind; diese Seite kann ferner durch eine zweite aufgeklebte Glasplatte geschützt werden;

von Vorteil ist ferner eine kleine Armlupe (mit 3—4-facher Vergrößerung), die schon um den Preis von 2 bis 3 Mark zu beschaffen ist;

eine größere Anzahl gewöhnlicher Stecknadeln zum Fixieren der Objekte;

1 gröbere sog. Verbandschere zur Durchtrennung gröberer Teile, z. B. zur Oeffnung des Krebspanzers oder des Beckens vom Frosche; diese kann aber, da sie nur wenig verwendet wird, mehreren Praktikanten gemeinsam dienen;

endlich wird man sich in einzelnen Fällen, wie z. B. beim Oeffnen der Teichmuschel, auch noch eines gewöhnlichen Taschenmessers bedienen.

Die in Anwendung kommenden Reagentien, die zum Töten und Konservieren der Objekte gebraucht werden, sind folgende:

1) Schwefeläther (billiger als Chloroform);
2) Chloralhydrat;
3) Alkohol;
4) Formalin = 40-proz. Lösung von Formaldehyd;
5) Salpetersäure;
6) Glycerin.

Zum eingehenderen Studium können, außer den Lehrbüchern und Handbüchern der Zoologie und vergleichenden Anatomie, folgende Schriften empfohlen werden:

Salamander: M. Rusconi, Histoire naturelle, dévelopment et metamorphose de la Salamandre terreste. Pavie 1854.

Frosch: A. Ecker, Die Anatomie des Frosches. Braunschweig 1864—1882.

Krebs: T. H. Huxley, Der Krebs. Leipzig 1881.

Küchenschabe: L. C. Miall and A. Denny, The structure and life-history of the Cockroach. London 1886.

Blutegel: R. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. I. Bd. p. 535. Leipzig 1894.

Salamandra maculosa Laur.

Feuersalamander.

Phylum	: Chordata, Chordatiere.
Subphylum	: (Vertebrata) Craniota, Schädeltiere.
Cladus	: Gnathostomata, Kiefermäuler.
Subcladus	: Tetrapoda, Vierfüßer.
Klasse	: Amphibia, Amphibien.
Ordnung	: Urodela, Schwanzlurche.
Subordo	: Salamandrina, Molche.

Systematische Uebersicht der Chordaten.

Phylum: Chordata, Chordatiere.

1. **Subphylum:** Tunicata, Manteltiere. Beispiel: Ascidia, Ascidie.
2. **Subphylum:** (Vertebrata-)Acrania, Schädellose. Beisp.: Amphioxus, Lanzettfischchen.
3. **Subphylum:** (Vertebrata-)Craniota, Schädeltiere.
   1. **Cladus:** Cyclostomata, Rundmäuler. Beisp.: Petromyzon, Neunauge, dessen Larve Ammocoetes.
   2. **Cladus:** Gnasthostomata, Kiefermäuler.
      1. **Subcladus:** Pisces, Fische.
         1. Klasse: Elasmobranchii (= Selachii), Haifischähnliche.
         2. Klasse: Stegobranchii (= Euichthyes), Kiemendeckelfische.
            Ord.: Dipnoi, Lungenfische.
            Ord.: Ganoidei, Ganoidfische. Beisp.: Accipenser, Stör.
            Ord.: Teleostei, Knochenfische.
      2. **Subcladus:** Tetrapoda, Vierfüßer.
         1. Klasse: Amphibia, Amphibien.
            Ord.: Stegocephali (ausgestorben).
            Ord.: Gymnophiona, Schleichenlurche.
            Ord.: Urodela, Schwanzlurche.
               Subord.: Perennibranchiata, Fischmolche. Beisp.: Proteus. Grottenolm.
               Subord.: Salmandrina, Molche. Beisp.: Salamandra maculosa, Feuersalamander, Salamandra atra, Alpensalamander, Triton, Wassersalamander.
            Ord.: Anura, Froschlurche. Beisp. Rana temporaria, Grasfrosch.

Amniota

2. Klasse: Reptilia. Reptilien.
3. Klasse: Aves, Vögel.
4. Klasse: Mammalia, Säuger.
   Ord.: Monotremata, Kloakentiere. Beisp.: Ornithorhynchus, Schnabeltier; Echidna, Ameisenigel.
   Ord.: Marsupialia, Beuteltiere.
   Ord.: Placentalia, placentale Säugetiere.

Erste (theoretische) Vorlesung.

Hierzu Taf. I.

Uebersicht der inneren Organisation.

Die Achse des Körpers wird von der Wirbelsäule eingenommen (Taf. I, Fig. 1). In der Wiederholung der gleichartig gestalteten Wirbel findet der segmentierte (oder metamerische) Bau des Wirbeltierleibes seinen Ausdruck, der sich aber auch auf das Muskelsystem, Nervensystem, Blutgefäßsystem etc. erstreckt. An den Wirbeln unterscheiden wir (Taf. I, Fig. 2, 3, 4, 5) zunächst die Wirbelkörper, welche die eigentliche Achse des Wirbeltierleibes darstellen und die hier beim Salamander noch umfangreiche Reste des Urskelettes, d. i. eines knorpelähnlichen, als Chorda dorsalis bezeichneten Stranges enthalten. Von den Wirbelkörpern gehen dorsale Bogen aus, die durch einen dorsalen Dornfortsatz ihren Abschluß finden; diese Bogen bilden den Rückgratkanal, in welchem das Rückenmark eingeschlossen ist. An denselben findet sich ein vorderes und ein hinteres Paar von Gelenkfortsätzen, welche nebst den Gelenkflächen der Wirbelkörper die bewegliche Verbindung der einzelnen Wirbel herstellen. Sie kommen in charakteristischer Ausbildung erst den Vierfüßern zu. Die von dem Rückenmark abgehenden Nervenstämme, die sog. Spinalnerven, verlassen zwischen je zwei aufeinander folgenden Bogen den Rückgratkanal. Von den Seiten des Wirbels gehen beiderseits die Querfortsätze aus, an welchen bei den urodelen Amphibien durch eine Furche die Abgrenzung eines dorsalen und ventralen Teiles angedeutet ist. Sie finden ihre Fortsetzung in den Rippen, welche bei den Amphibien nicht die ganze Leibeshöhle umspannen (den Anuren fehlen sie gänzlich), da sie, die Muskulatur durchbohrend, nur bis zur Seitenlinie des Körpers sich erstrecken. Im Schwanze findet man den dorsalen Bogen ähnlich gestaltete ventrale Bogen. Sie bilden einen Kanal, welcher die großen Blutgefäße des Schwanzes (Aorta caudalis und Vena caudalis) enthält.

Der Schädel (Taf. I, Fig. 1, 6, 7) bildet die vordere Fortsetzung der Wirbelsäule, und zwar liegt die Schädelbasis in der Fortsetzung der Wirbelkörper; an jungen Larven erstreckt sich in die hintere Hälfte der Schädelbasis auch noch die Chorda dorsalis; ursprünglich reicht diese primäre Achse bis zu dem Hirnanhange (Hypophysis cerebri), welcher von dem Zwischenhirn ausgeht. Das Schädeldach entspricht in einem gewissen Sinne den Wirbelbogen; so wie diese die Rückgratshöhle mit dem Rückenmark, so umschließt jenes die Schädelhöhle mit dem Gehirne. Der Schädel enthält aber auch teils in geschlossenen Höhlen, teils in Vertiefungen die höheren Sinnesorgane, nämlich Nase, Gehörorgan und Auge. Eigentlich ist es das nur zum Teil (in der Orbital- und Hinterhaupt-Ohr-Gegend verknöcherte Primordialcranium, welches in tieferem Sinne den

Wirbeln vergleichbar ist. An dasselbe schließen sich noch sogenannte Deckknochen, durch welche auch gewisse Lücken des Primordialcraniums am Schädeldache und an der der Mundhöhle zugewendeten Schädelbasis verschlossen werden. Die wichtigsten Deckknochen der Schädeldecke sind das Scheitelbein (Parietale) und Stirnbein (Frontale), der umfangreichste Deckknochen der Schädelbasis ist das den Fischen und Amphibien eigentümliche unpaare Parasphenoid. Dazu kommen noch als Deckknochen des vorderen oder Gesichtsschädels das Nasenbein (Nasale), Zwischenkiefer- (Praemaxillare) und Kieferbein (Maxillare) und nach innen gegen die Mundhöhle noch das Pflugschar- (Vomer), Gaumen- (Palatinum) und Flügelbein (Pterygoideum). — Bei den höheren Vierfüßern ist das Primordialcranium weniger ausgedehnt als bei den Amphibien und Fischen, und seine verknöcherten Teile bilden mit den Deckknochen ein inniger verbundenes Ganze. Die niedersten Wirbeltiere, die Cyclostomen und Selachier, besitzen dagegen nur das zeitlebens knorpelig bleibende Primordialcranium. Den Acrania (Amphioxus) fehlt die Schädelkapsel.

Wie vom Rückenmark (Fig. 8) die sog. Spinalnerven, so gehen auch vom Gehirn zahlreiche Gehirnnerven aus. Nebst solchen, welche die Haut und die Muskeln ähnlich wie die Spinalnerven versorgen, sind die drei Nervenpaare der speciellen Sinnesorgane: Geruchsnerv, Augennerv und Gehörnerv hervorzuheben. Die Gliederung des Gehirnes in das paarige Vorderhirn, das Zwischenhirn (mit Hypophysis und Epiphysis), Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn findet sich bei allen Wirbeltieren mit Ausnahme des Amphioxus. — So wie oberhalb der Körperachse das centrale Nervensystem, d. i. Gehirn und Rückenmark, typischerweise seine Lage findet, so ist andererseits unterhalb der Wirbelsäule die Aorta als Hauptschlagader des Körpers und unter dieser der Darmkanal mit seinen Anhängen gelagert. Das Herz als der Centralapparat des Blutgefäßsystems liegt ventral vom vorderen Darmabschnitte; es sendet sein Blut durch die Aortenbogen, das sind seitliche Gefäße, die bogenartig den Schlund umgreifen, zur Aorta. Diese Aortenbogen sind nur bei den Lungenatmern kontinuierlich; bei den Fischen ist in dieselben das kapillare Gefäßsystem der Kiemen eingeschaltet, und jeder Kieme entspricht ein Aortenbogen. Das Herz liegt in einer besonderen Höhlung im Herzbeutel, welcher sich von der allgemeinen Körper- oder Leibeshöhle abgesondert hat, letztere erstreckt sich von der Herzgegend bis an die hintere Grenze des Rumpfes. Die Auskleidung der Leibeshöhle, das Peritoneum, schlägt sich von der Leibeswand als Ueberzug auf den Darm hinüber; der Uebergang zwischen dem Peritoneum der Leibeswand und dem des Darmes wird besonders durch das dorsale Mesenterium gebildet, welches als Aufhängeapparat des Darmes fungiert. Unterhalb der Wirbelsäule zu beiden Seiten der Aorta erstrecken sich die Nieren als harnerzeugender Apparat; ihre Ausführungsgänge ziehen zur Kloake. Sie liegen retroperitoneal, d. h. außerhalb der Leibeshöhle, von dieser durch das Peritoneum getrennt. Zu beiden Seiten des dorsalen Mesenteriums liegen die Keimstätten, d. i. Eierstöcke der Weibchen, Hoden der Männchen. Beim Weibchen fallen die reifen Eier in die Leibeshöhle und werden jederseits durch einen Kanal, der eine Leibeshöhlenöffnung besitzt (Ovidukt mit Tuba), in

die Kloake entleert. — Eine übersichtliche Betrachtung des Darmkanales zeigt zunächst die mit bezahnten Kiefern versehene Mundhöhle, in welche die inneren Nasenöffnungen (Choanen) münden und an deren Boden sich die fleischige Zunge befindet, sodann die darauf folgende kurze Rachenhöhle. Mund- und Nasenhöhle werden von dem Kiefer- und Zungenbeinapparat, als bogenförmigen Skelettstücken, umgeben. Bei den Fischen ist die Rachenhöhle vermittelst der paarigen Kiemenspalten, deren vorderste in veränderter Form als Spritzloch fungiert, mit der Außenwelt verbunden; bei den meisten Vierfüßern verbleibt nur die letztere als Gehörgang; bei dem vorliegenden Objekte fehlt auch dieser. Die kurze Speiseröhre führt in den Magen, dessen Lage hier noch wenig von der Längsrichtung abweicht; in demselben verweilt die Nahrung eine Zeitlang, um durch den Magensaft (Sekret der Magendrüsen) verändert zu werden. Hierauf folgt der resorbierende Mitteldarm, der in Zwölffingerdarm und Dünndarm eingeteilt wird, ferner der Dickdarm, in welchem sich die Verdauungsreste ansammeln, und dieser mündet endlich in die Kloake. Als Anhangsorgane des Darmes — bei der embryonalen Entwickelung als Ausstülpungen desselben entstehend — sind zu nennen: Zunächst die paarigen Lungen, welche durch die paarigen kurzen Luftröhren mit dem unpaaren Kehlkopf zusammenhängen; dieser mündet mittelst einer kleinen, an der ventralen Wand der Rachenhöhle gelegenen Oeffnung in dieselbe ein. Die Lungen als das typische Atmungsorgan der Vierfüßer sind hier bei den Amphibien noch sehr einfach gebaute Luftsäcke. Sie kommen unter den Fischen auch schon den Dipnoern zu und treten in anderer Funktion auch als Schwimmblase auf. — In den Zwölffingerdarm münden zwei große Anhangsorgane des Darmes ein, erstens die Leber, eine kompakte Drüsenmasse, die mit einem besonderen Reservoir, der Gallenblase, versehen ist, und zweitens die ihr dicht angelagerte Bauchspeicheldrüse oder das Pankreas. Die Leber ist schon bei Amphioxus vorhanden, jedoch in der einfachen Form eines blindsackartigen Darmanhanges. Die Harnblase ist eine ventrale Ausstülpung am hinteren Teile des Enddarmes. Eine solche echte ventrale Harnblase fehlt allen Fischen; bei den Amphibien und Eidechsen ist sie noch ohne Beziehung zu den Harnleitern; bei den Krokodiliern, Schildkröten und Vögeln ist sie rückgebildet; bei den Säugetieren münden die Harnleiter direkt in dieselbe ein.

Die Muskelmassen des Wirbeltierkörpers sind (als Seitenrumpfmuskeln) zum größten Teile zu beiden Seiten der Wirbelsäule des Rumpfes und Schwanzes gelagert. Im Bereiche des Rumpfes ist ein Teil dieser Muskeln, welcher zu beiden Seiten der Eingeweidehöhle gelagert ist, als Bauchmuskulatur zu unterscheiden; sie setzt sich nach vorn in die ventralen, geraden Halsmuskeln fort. Die Rückenmuskulatur zerfällt ebenso wie die des Schwanzes durch ein horizontales Bindegewebsseptum, das sog. Interstitium laterale, in welches die Rippen der Amphibien eingelagert sind, in eine dorsale (epaxonische) und eine ventrale (hypaxonische) Muskelmasse. Hierzu kommen noch die Muskeln der Extremitäten und ferner die einem besonderen System angehörigen Muskeln des Kiefer- und Zungenbeinapparates. — Die Muskeln der Eingeweide sind keine selbständigen Gebilde, sondern mit den einzelnen Organen innig verwachsen.

Zweite Vorlesung.

Hierzu Taf. II, Fig. 1 u. 2.

Technische Notiz. Es empfiehlt sich, die Tiere lebend zu betrachten und die Art ihres Schreitens, die Atembewegungen — Bewegung der Nasenflügel bei geschlossenem Munde — zu beobachten. Zum Zwecke der weiteren Untersuchung sind die Tiere zu töten, indem man sie mit einem mit Schwefeläther befeuchteten Lappen in einem geschlossenen Glasgefäß hält; sie sind sodann vor dem Sezieren womöglich mehrere Stunden liegen zu lassen.

Verwandtschaft.

In dem Stamme der Vertebraten nehmen die Amphibien als niedrigste Tetrapoden eine Mittelstellung ein. Sie bilden den Uebergang zwischen den Fischen einerseits, die kiemenatmend sind und deren Kiemen und Kiemenskelett (Visceralskelett) hoch entwickelt ist, und den höheren Typen der Vierfüßer (Amnioten) andererseits, welche nur durch Lungen atmen, denen die Kiemen fehlen und deren Visceralskelett nur noch im Zungenbeinapparat erhalten ist. Die Amphibien atmen in der Jugend durch Kiemen, wie die Fische, und haben in diesem Zustande auch ein hoch entwickeltes Visceralskelett, im erwachsenen Zustande durch Lungen (Salamanderlarve — Salamander). In einer Unterordnung der Amphibien, nämlich bei den Perennibranchiaten, ist aber dieser Jugendzustand dauernd erhalten. Man hat diese Tiere früher als phylogenetisch tiefer stehende Formen betrachtet; seitdem man aber erkannt hat, daß echte Salamander gelegentlich mit Unterdrückung ihrer Endstadien in der Larvenform geschlechtsreif werden können — eine Erscheinung, die bei dem mexikanischen Axolotl sogar die überwiegende Regel bildet — so werden auch die echten Perennibranchiaten für phylogenetisch rückgebildete Formen gehalten, indem man annimmt, daß sie von Salamandrinen-ähnlichen Formen abstammen und geschlechtsreif gewordenen Larvenzuständen entsprechen. — Unter den zahlreichen Gattungen der echten Salamandrinen sind als einheimische Formen besonders die Gattungen Wassersalamander (Triton) und Landsalamander (Salamandra) hervorzuheben.

Aeussere Gestaltung.

a) Geschlechtsunterschiede. Die Männchen besitzen eine besonders zur Zeit der Geschlechtsreife durch die Kloakendrüse (sog. Prostata) wulstig verdickte Kloakengegend (auch Aftergegend genannt). Die Kloake der Weibchen ist drüsenlos und nicht verdickt. Dies ist der auffallendste äußere Geschlechtsunterschied. Ferner ist noch zu bemerken, daß während der Trächtigkeitsperiode der Bauch des Weibchens aufgetrieben ist. Dieser Zustand dauert sehr lange. Im Sommer findet sich nämlich der Uterus des Weibchens mit Embryonen erfüllt, die im Herbste schon vollkommen zu kiemen-

tragenden Larven entwickelt sind. Man kann dieselben um diese Zeit aus dem Uterus schneiden und im Aquarium lebend erhalten, ja man kann sie durch Fütterung mit kleinen Krebsen, Regenwürmern und Insekten bis zur Verwandlung aufziehen. Normalerweise aber verbleiben sie noch den ganzen Winter im Uterus, ohne sich zu verändern, und werden erst im Frühjahr in kleine, fließende Gewässer abgelegt. Die Tragezeit dauert demnach fast ein Jahr.

b) Färbung. Die schwarz und gelb gefleckte, höchst auffallende Färbung, welche die Tiere auf dem dunklen Boden der Wälder leicht sichtbar macht, ist scheinbar wenig geeignet, dem Tiere Sicherheit gegen Verfolger zu gewähren. Bei genauer Erwägung findet man aber, daß diese Färbung die Bedeutung einer Warnfarbe hat, sie dient gleichsam als abschreckendes Aushängeschild für die giftige Beschaffenheit des Tieres. Die Drüsensekrete der Haut sind nämlich derartig giftig, daß sie auf kleinere Säugetiere oder auf Vögel rasch tödlich wirken.

c) Die äussere Haut aller jetzt lebenden Amphibien ist schuppenlos, glatt und durch Drüsensekrete feucht und schlüpfrig. Die ausgestorbenen Stegocephalen — eine Amphibiengruppe, welche den eigentlichen Uebergang zwischen gewissen Fischen (Ganoiden, Dipnoer) und den Reptilien bildete, während unsere jetzigen Amphibien nur einen Seitenzweig des Amphibienstammes darstellen — besaßen wenigstens an der Bauchseite ein ausgebildetes Schuppenkleid. Unter den jetzt lebenden Amphibien sind es nur die Schleichenlurche (Gymnophionen), bei welchen sich noch Reste der Schuppenbildungen zwischen den sog. Hautschienen des geringelten Leibes finden. Gesonderte, vielzellige Drüsen, die unterhalb der Oberhaut gelegen sind, treten erst bei den Amphibien auf; den Fischen fehlen sie im allgemeinen und sind dort durch Schleimzellen ersetzt, die noch innerhalb der Oberhaut sich finden, und ebenso fehlen bei denselben eigentliche Drüsen der Mundhöhle, Thränendrüsen u. s. w. Die Hautdrüsen des Salamanders sind als rundliche Knötchen unterhalb der Haut gelegen; ihre äußere Oeffnung ist wohl sichtbar. In Bezug auf ihre Anordnung ist besonders eine Doppelreihe längs der ganzen Mittellinie des Rückens zu beachten, ferner eine Anhäufung jederseits am Hinterkopfe. Die letztgenannten werden als Parotiden bezeichnet, sind aber durchaus nicht mit den gleichbenannten, ähnlich gelagerten Speicheldrüsen der Säugetiere zu vergleichen, welche letztere nach innen in die Mundhöhle münden. Das weißliche Sekret der Drüsen bedeckt an den mit Schwefeläther getöteten Tieren die Haut und muß vor dem Sezieren abgewaschen werden.

d) Körperregionen. Wir unterscheiden als Körperregionen erstens den Kopf, zweitens die Halsregion, welche nach hinten durch die vorderen Extremitäten begrenzt wird. Den Fischen fehlt eine in ähnlicher Weise äußerlich ausgeprägte Halsregion. Bei den Amphibien ist dieselbe stets sehr kurz, etwa einen Wirbel umfassend. erst bei den Amnioten (Reptilien, Vögel, Säuger) erreicht dieselbe eine bedeutendere Länge und noch schärfere Abgrenzung; bei den Säugern finden sich die Halswirbel gewöhnlich in der Siebenzahl. Die Brust-Bauchregion erstreckt sich zwischen dem vorderen und hinteren Extremitätenpaare (Schultergürtel bis Beckengürtel); sie enthält die Eingeweidehöhle. Bei den Amphibien ist Brust- und Bauchhöhle nicht scharf voneinander gesondert. Jener Teil, welcher der

Brusthöhle entspricht, enthält das im Herzbeutel gelagerte Herz und ferner nur die Wurzel der Lungen, die sich in ihrer Hauptausdehnung weiterhin in die Baucheingeweidehöhle erstrecken. Die Brustregion ist daher nur von sehr geringer Größe; dieselbe gewinnt erst bei jenen Tieren, wo sie einen großen Teil oder die gesamten Lungen beherbergt, eine bedeutendere Ausdehnung und erst bei den Säugetieren ist die Brusthöhle von der Bauchhöhle durch das Zwerchfell vollkommen geschieden; dieses ist aber auch schon bei den Amphibien angedeutet. Die darauf folgende Schwanzregion ist durch den Mangel der Eingeweidehöhle und Eingeweide ausgezeichnet und besitzt nur die Wirbelsäule mit ihrem Inhalte und die Schwanzmuskeln als wesentliche Organe. Ihre Abgrenzung gegen den Rumpf wird durch die hintere Extremität und den After gebildet. Bei den Fischen gehen Rumpf- und Schwanzregion äußerlich allmählich ineinander über; auch ist wegen der wechselnden Lage der hinteren Extremität und des Afters, die oft weit nach vorn gerückt sind, die Abgrenzung äußerlich weniger bestimmt und mehr durch innere anatomische Merkmale, Bau der Wirbelsäule, Eingeweidehöhle, gegeben; gewisse Teile der Eingeweide, wie die Nieren, können sogar in die Schwanzregion sich erstrecken. Von den Fischen angefangen, bei welchen der Schwanz noch eine direkte Fortsetzung des Rumpfes darstellt, verliert derselbe nur allmählich an Bedeutung, so daß er schon bei manchen Reptilien (Schildkröten), bei den Vögeln und Säugetieren nur noch als Anhang des Rumpfes erscheint, oft auch in hohem Grade verkürzt ist. Schon unter den Amphibien fehlt derselbe bei den gedrungenen Anuren und den langen, wurmförmigen Gymnophionen. Im Embryonalstadium besitzt auch der Mensch eine Schwanzregion als direkte Fortsetzung des Rumpfes.

c) Körperöffnungen. Die breite Mundöffnung ist von derben, wenig beweglichen Lippen umgeben, hinter welchen die Kieferränder, mit einer Reihe feiner Zähnchen besetzt, liegen. Die äußeren Nasenöffnungen sind mit kleinen, durch besondere Muskeln beweglichen Nasenflügeln versehen, welche eigene Nasenflügelknorpel enthalten. Die inneren Nasenöffnungen führen in die Mundhöhle (siehe Verdauungstractus). Jede der beiden Nasenhöhlen ist ferner durch einen Thränennasenkanal mit der Augenlidfurche in Verbindung gesetzt; dieser Kanal ist nur mittelst genauerer Untersuchungsmethoden (mikroskopische Querschnitte) nachweisbar. Die Nase der Fische hat jederseits nur eine äußere Oeffnung, die aber meist durch eine Hautbrücke in zwei Oeffnungen geteilt ist. Die Haifische und Rochen besitzen jederseits eine ventrale Nasenöffnung, von welcher oft eine Nasenfurche zur Mundhöhle führt. Nur die Dipnoer (Ceratodus, Protopterus) besitzen jederseits zwei und zwar ventral gelegene Nasenöffnungen; schon die vordere derselben und noch mehr die hintere ist im Bereiche des Mundes gelegen. — Das Auge ist von einem kurzen oberen und unteren Augenlide umgeben. Ein inneres Augenlid oder Nickhaut, welches dem Frosche und den meisten Amnioten zukommt, ist aber bei dem Salamander nicht vorhanden. Den Fischen fehlen meist die beweglichen oberen und unteren Augenlider, nur bei den Haifischen kommen diese sowie auch eine Nickhaut vor. Längs des unteren Augenlides finden sich beim Salamander Augendrüsen, die ebenfalls den Fischen noch fehlen. — Der Gehörgang und somit auch die äußere Ohr-

öffnung und das Trommelfell fehlen den Urodelen im allgemeinen und so auch dem Salamander. Diese Bildungen finden sich aber bei den Anuren sowie bei den über den Amphibien stehenden Vierfüßern (Amnioten); doch bei dem niedersten Reptil, der Hatteria, fehlt das Trommelfell. Der Mangel des Gehörganges bei den niedrigeren Amphibien (Urodelen), sowie bei Hatteria ist sehr auffallend, denn derselbe ist von einer Bildung abzuleiten, die schon bei den Fischen besteht, nämlich von der vordersten Visceralspalte oder Spritzlochspalte, welche sowohl den Selachiern als auch vielen Ganoiden (Accipenser, Polypterus) zukommt, den Knochenfischen aber fehlt. — Die Kloakenöffnung oder Afteröffnung liegt ventral hinter dem Becken und vor dem Schwanze. Als Kloake bezeichnen wir jenen Hohlraum, mittelst dessen der Darmkanal, der Harnapparat und der Geschlechtsapparat gemeinsam nach außen münden. Nicht nur die Amphibien, Reptilien und Vögel, sondern auch noch die niedrigsten eierlegenden Säugetiere, das Schnabeltier und der Ameisenigel (Ornithorhynchus und Echidna), besitzen eine Kloake. Diese letzteren, welche als Kloakentiere (Monotremata) bezeichnet werden, stehen dadurch im Gegensatz zu den übrigen Säugetieren, die eine getrennte Ausmündung des Darmes und Urogenitalapparates besitzen. Während die Haifische eine Kloake besitzen, kommt den Knochenfischen eine solche nicht zu.

Topographie der ventralen Skeletteile. (Taf. II, Fig. 1.)

Bei der Eröffnung der Eingeweidehöhle sind die ventralen Skeletteile zu beachten. Hinter dem bogenförmigen Unterkiefer, welcher aus zwei durch eine mittlere Symphyse verbundenen, äußerlich verknöcherten Teilen besteht, finden wir den aus mehreren Bogen bestehenden knorpeligen Zungenbeinapparat (Visceralapparat). Auf den eigentlichen Zungen- oder Hyoidbogen folgt ein rudimentärer erster und zweiter Branchialbogen, welche mit einem unpaaren Stücke, dem Basibranchiale, zusammenhängen. An der Larve sind die Branchialbogen durch die eigentlichen kiementragenden Stücke verlängert, auch folgt noch ein dritter und vierter Kiemenbogen. Ein hinterer unpaarer Knorpelfortsatz (Urohyale) ist auch beim erwachsenen Tiere noch in einem kleinen isolierten Reste erhalten.

An dem Schultergürtel unterscheiden wir jederseits eine dorsale Region als Schulterblatt (Scapula) und eine ventrale Region als Coracoid (Rabenschnabelbein), welch letzteres durch einen Einschnitt in Procoracoid und Coracoid s. str. geteilt ist. Dort, wo Scapula und Coracoid ineinander übergehen, bilden sie die Gelenkpfanne und besitzen dort eine ein einziges Stück darstellende Verknöcherung, während die übrigen Teile knorpelig bleiben. Längs der ventralen Mittellinie schieben sich die beiderseitigen Coracoide übereinander und sind an ihrem Hinterende auch noch mit dem kleinen, unpaaren, knorpeligen Brustbeine (Sternum), welches an den Herzbeutel fest angewachsen ist, verbunden. Das Sternum ist ohne jeden Zusammenhang mit den Rippen; ein solcher findet sich erst bei den Reptilien.

Auch der Beckengürtel zeigt sich aus einem dorsalen Teile, dem schmalen, verknöcherten Darmbeine (Ileum) und einem breiten,

ventralen Teile, dem Sitz-Schambein (Ischio-pubicum), welches aus dem hinteren, teilweise verknöcherten Ischium und dem vorderen knorpeligen Pubicum besteht, zusammengesetzt; das kleine Foramen obturatorium deutet die Abgrenzung der beiden ventralen Stücke an. Die beiderseitigen Ischio-pubica sind in der Mittellinie durch eine bindegewebige Verwachsung (Symphysis ischio-pubica) fest verbunden. Vor der Symphysis findet sich ein ypsilonförmiger Knorpel (Cartilago epipubis), der schon bei den Dipnoern durch eine vordere Verlängerung des Beckens angedeutet ist und unter den Säugetieren bei den Beuteltieren sich noch als Beutelknochen erhalten hat. Die Gelenkpfanne für den Oberschenkelknochen findet sich wieder an jenem Punkte, wo der dorsale Teil, das Ileum, mit dem ventralen Teile, dem Ischio-pubicum, zusammenstößt. Während aber der Schultergürtel ventral mit dem Sternum verbunden ist und sonst nur durch Muskeln mit dem Gesamtskelete zusammenhängt, ist der Beckengürtel direkt mit der Wirbelsäule verbunden; so entsteht ein dorsal abgeschlossener Beckenring, durch welchen die Endteile des Darmes und des Harn- und Geschlechtsapparates hindurchtreten. Jener Wirbel, der in den Beckenring eingeht, wird als Kreuzbeinwirbel bezeichnet; eine kurze gedrungene Rippe des Kreuzbeinwirbels vermittelt den Zusammenhang mit dem dorsalen Ende des Ileum. Bei den Fischen ist das Becken niemals mit der Wirbelsäule verbunden, ein Ileum ist nicht deutlich ausgebildet (angedeutet ist es bei Chimaera). Bei den Amphibien verbindet sich stets nur ein Kreuzbeinwirbel mit dem Ileum, bei den Reptilien sind es meistens zwei, bei den Vögeln dagegen finden sich zwei primäre Kreuzbeinwirbel, denen sich eine ausgedehnte sekundäre Kreuzbeinregion anschließt. Auch bei den Säugern wird die ursprünglichere Zweizahl der Kreuzbeinwirbel meistens vermehrt.

An den vorderen und hinteren Extremitätengürtel schließt sich das Skelett der freien Extremitäten an (Taf. I. Fig. 1). Das vordere und hintere Extremitätenpaar zeigt jenen Bau, der für alle Vierfüßer charakteristisch ist. Es ist nämlich sowohl äußerlich als auch in dem bis ins einzelne typischen Skeletbau die Gliederung in Oberarm, Unterarm, Handwurzel, Mittelhand und Phalangen zu beobachten. Ebenso an der hinteren Extremität die Gliederung in Oberschenkel, Unterschenkel, Fusswurzel, Mittelfuß und Phalangen. Die typische Fünfzahl der Finger erfährt bei vielen Tetrapoden eine Reduzierung. Die gegenwärtig lebenden Amphibienarten besitzen am Vorderfuße nur vier Finger, der kleine Finger fehlt, am hinteren Fuße die volle Fünfzahl. Bei einigen, wie z. B. bei Proteus, ist eine weitere Reduktion der Fingerzahl eingetreten. Dies steigert sich bis zu vollkommenem Schwunde der Extremitäten, z. B. bei den Gymophionen, die, gleich wie unter den Reptilien die Schlangen, fußlos sind. Bei den Fischen werden die paarigen Extremitäten als Brustflossen und Bauchflossen bezeichnet; sie sind ungegliederte Stummel, welche mit einem besonderen Flossensaum versehen sind. Nebstdem besitzen aber die Fische auch noch unpaare, ebenfalls mit Skelett und Muskeln versehene Flossen, welche den Tetrapoden fehlen; der flossenartige Hautsaum am Schwanze der Amphibienlarven und der Perennibranchiaten besitzt keine inneren Skelet- und Muskelteile. Nagelartige Bildungen an der Spitze der Zehen fehlen den Amphibien im allgemeinen; nur in wenigen Fällen ist eine Verhornung der Haut an

dieser Stelle bemerkbar, so beim Krallenfrosche, Dactylethra. Diese Bewaffnung der Zehen kommt also erst den höheren Vierfüßern oder Amnioten in charakteristischer Weise zu.

Technische Notiz. Das durch Aether getötete Tier wird von dem weißlichen Hautsekrete gereinigt und sodann in dem mit Wasser versehenen Sezierbecken mit der Bauchseite nach aufwärts durch Nadeln befestigt, welche passender Weise durch den Schwanz und durch die beiden seitlich auseinandergezogenen Extremitätenpaare mit Schonung der Skeletteile gestochen werden. Sodann wird mit dem runden Skalpell ein Hautschnitt von der Unterkiefersymphyse bis zur Kloake geführt, ohne jedoch den Peritonealsack zu eröffnen. Beim Männchen wird der Schnitt beiderseits von der Kloakenöffnung fortgesetzt. Die Haut wird in der Halsgegend von der Unterlage abpräpariert, wobei der Musculus mylohyoideus an der Haut verbleiben kann, während die gerade Halsmuskulatur in ihrer Lage belassen wird. Beim weiteren Abpräparieren der Haut werden zunächst die Coracoide sichtbar; sie werden durch Loslösung der sie bedeckenden Brustmuskeln bloßgelegt. Sodann werden die Coracoide seitlich auseinandergeschlagen, wobei die Befestigungsnadeln der vorderen Extremität neu anzuordnen sind. Nun werden die langen, geraden Bauchmuskeln sichtbar; man unterscheidet jederseits einen mittleren und einen seitlichen; nach unserer Meinung entspricht der letztere den sog. schiefen Bauchmuskeln der höheren Tiere. Es ist von besonderem Interesse, daß dieselben, innerhalb von den Coracoiden hinwegziehend, direkt in die ventrale Halsmuskulatur übergehen, welche sich an den Zungenbeinapparat befestigt; von diesem erstrecken sich andere Muskeln bis an die Unterkiefersymphyse. Nun wird weiter die muskulöse Bauchdecke abpräpariert — mit Schonung des Peritonealsackes! — wobei der mittlere gerade Bauchmuskel (Rectus abdominis) bei seinem Uebergang in die Halsmuskulatur quer durschschnitten werden muß. Nachdem man den Peritonealsack, der die gesamten Eingeweide einhüllt, besichtigt hat, schreitet man zur Eröffnung desselben. Er ist vorn durch ein longitudinales, ventrales Mesenterium mit der Leber verbunden (Ligamentum suspensorium hepatis), weiter hinten durch ein gleiches mit der Harnblase (Ligamentum suspensorium vesicae). Längs des letzteren verläuft die Vena abdominalis, die weiter zur Leber hinüberzieht. Die Eröffnung des Peritonealsackes wird mittelst einer Schere unter Schonung der Vena abdominalis und der ventralen Mesenterien vorgenommen, indem man beiderseits derselben einen longitudinalen Schnitt führt. Ferner wird, nachdem man die ventralen Teile des Beckens frei präpariert und besichtigt hat, mit dem Skalpell die Symphysis ischiopubica der Länge nach gespalten, hierauf das Becken seitlich auseinandergezogen und durch Neuanordnung der Nadeln in dieser Lage fixiert. Beim Männchen ist die Kloakendrüse durch Entfernung der Haut frei zu präparieren. — Der Herzbeutel bleibt zunächst uneröffnet und wird erst später nach Betrachtung des übrigen Situs viscerum in Angriff genommen.

Situs viscerum. (Taf. II, Fig. 2.)

Man beachte zunächst das ventrale Ligament, welches vom Leibesperitoneum zur Leber als Lig. suspensorium hepatis, von der Leber zum Magen als Lig. hepato-gastricum sich erstreckt, und das ähnliche Ligament, welches vom Leibesperitoneum

zur Blase als Lig. suspensorium vesicae, von dieser zum Dickdarm als Lig. vesico-rectale hinzieht. Leber und Harnblase sind demnach dem ventralen Mesenterium gleichsam eingelagert; dasselbe hat nur eine kurze Unterbrechung, welche dadurch entsteht, daß der gewundene Dünndarm kein ventrales Mesenterium besitzt. Die Vena abdominalis, welche sich hier von der Harnblase zur Leber hinzieht, überbrückt diese Lücke, durch welche eine Sonde hindurchgeführt werden kann.

Wenn die Leber nach rechts[1]) emporgeschlagen wird, so wird unter ihr die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) sichtbar; wenn sie nach links geschoben wird, erblickt man die Gallenblase. Es ist nun die nahezu longitudinale Lage des Magens zu beachten, an dessen linker Seite mittels eines besonderen Mesenteriums die Milz — eine für alle cranioten Wirbeltiere charakteristische Blutgefäßdrüse — angeheftet ist; ferner der von zwei kurzen Schenkeln gebildete Zwölffingerdarm, der gewundene Dünndarm, der Dickdarm und die Harnblase. Die Lungen, welche eigene kurze, dorsale Mesenterien besitzen, erstrecken sich vom vorderen Winkel des Peritonealsackes in die allgemeine Leibeshöhle hinein. — Der Darm ist in seiner ganzen Länge durch ein dorsales Mesenterium angeheftet; dorsal von diesem werden bei Verschiebung des Dick- und Dünndarmes beiderseits die retroperitoneal gelegenen Nieren und beim Männchen die leicht sichtbaren Samen- und Harnleiter gefunden. — Zu beiden Seiten des dorsalen Mesenteriums liegen in der Leibeshöhle beim Männchen die Hoden, beim Weibchen die Ovarien, beide von den gelben Fettkörpern begleitet. Beim Weibchen sind überdies die Eileiter zu beobachten, deren vordere Oeffnung (Tuba) dorsal von der Lungenwurzel liegt. Zur Tragezeit ist der hintere Teil des Eileiters mächtig erweitert und in mehrere Windungen gelegt, welche als Uterus die Embryonen enthalten.

Nach vorn vom Herzbeutel findet man den Truncus arteriosus, der sich in zwei seitliche Gefäßbündel, die je vier Aortenbogen enthalten, gabelt. Zwischen den Nieren verläuft längs der Wirbelsäule die Aorta. Der Hauptvenenzug des Körpers, die Vena cava inferior, ist im Becken dorsal vom Darm zwischen den Nieren sichtbar, sie zieht von da bauchwärts gegen die Leber und durch dieselbe zum Herzbeutel. Nach Eröffnung des Herzbeutels mittels der Schere wird das Herz sichtbar; man sieht zunächst die dickwandige Herzkammer, welche sich nach vorn in den Truncus arteriosus fortsetzt; vorn von der Kammer werden die zartwandigen Vorkammern und dorsal — bei Aufheben der Herzspitze — der Sinus venosus gefunden. Das Blut gelangt von dem Sinus venosus durch die rechte Vorkammer in die Kammer und von da in den Truncus arteriosus.

1) Rechts und links bedeuten stets die entsprechenden Körperseiten des Tieres.

Dritte Vorlesung.

Darmkanal. (Taf. II, Fig. 3 u. 4.)

Die Eröffnung der Leibeshöhle wird in derselben Weise wie in voriger Stunde (vergl. Notiz p. 11) vorgenommen. Wir gehen sodann zunächst zur Betrachtung der paarigen Schilddrüse (Thyreoidea) über, welche an dem medialen Rande der Branchialbogen aufzufinden ist, ferner der paarigen Thymusdrüse, welche in der Nähe des dorsalen Endes des ersten Branchialbogens hinter dem Kieferwinkel sich findet (Taf. II, Fig. 3). Die Schilddrüse ist bei Amphioxus nur durch einen schleimsecernierenden Epithelstreifen des Kiemendarmes gebildet. Bei Ammocoetes, d. i. der Larve des Neunauges (Petromyzon), hat sie sich zu einer gesonderten Drüsenröhre, die sich ventral in den Kiemendarm öffnet, ausgebildet. Bei allen anderen Wirbeltieren mündet sie nicht mehr in den Darmkanal ein und ist eine aus zahlreichen einzelnen Bläschen bestehende geschlossene Drüse. Aehnlich ist die Thymusdrüse gebaut, welche sich an der dorsalen Seite der Kiemenspalten aus dem Epithel derselben bildet.

Der Kehlkopf, welcher durch kleine Knorpelchen gestützt wird, ist nach vorsichtiger Wegpräparierung des Herzbeutels sichtbar; er gabelt sich in das kurze Bronchienpaar, welches in die dunkel pigmentierten Lungen führt. Diese sind einfache Luftsäcke, deren Wandungen an der Innenfläche durch wabenartig angeordnete Schleimhautfalten ausgezeichnet sind, eine Einrichtung, welche zur Vergrößerung der respiratorischen Fläche dient. Erst allmählich isolieren sich diese Waben bei den höheren Tieren zu den einzelnen Lungenbläschen, die dann mit besonderen Verzweigungen der Bronchien zusammenhängen. Ein reiches, kapillares Blutgefäßnetz umspannt die einzelnen Lungenwaben.

Die kurze und weite Speiseröhre führt in den Magen, welcher eine nahezu longitudinale Richtung besitzt. Beim Frosche und bei den höheren Tieren prägt sich die quere, von links nach rechts gerichtete Lage des Magens immer mehr aus. Der Magen ist durch eine Einschnürung, den Pförtner (Pylorus), gegen den nachfolgenden Abschnitt, den Zwölffingerdarm (Duodenum) abgegrenzt. Dieser besteht aus einem kurzen, nach hinten gerichteten und einem längeren, nach vorn umbiegenden Stücke; an seiner hinteren Grenze findet sich die gemeinsame Mündung von Leber und Pankreas. Zur Beobachtung des Pankreas, welches in dem Winkel zwischen Duodenum und Magen liegt, und des Gallenganges mit der anhängenden Gallenblase ist es angezeigt, das Lig. hepatogastricum zu durchschneiden und die Leber nach rechts hinüberzuschlagen. — Ohne scharfe Absetzung folgt der Dünndarm, der mehrere Windungen macht, und auf diesen der keulenförmige, längsgerichtete Dickdarm, in welchem sich die Nahrungsreste ansammeln.

Technische Notiz. Wir führen nun einen Schnitt mittels der starken Schere vom Kieferwinkel aus streng seitlich durch die Wand des Rachens und der Speiseröhre bis in die Magengegend; sodann wird die ventrale Mundwand zurückgeschlagen und die Mundhöhle mittels eines Pinsels sorgfältig gereinigt.

In der Mundhöhle finden wir hinter den schmalen, derben Lippen die obere und untere Zahnreihe, welche den Rändern des Oberkiefers resp. des Unterkiefers angewachsen sind. Die Amphibienzähne sind stets von einfachem Bau, meist dreieckig und einspitzig wie diejenigen der Fische und auch wie diese nicht in Alveolen sitzend, sondern mit den Kiefern fest verwachsen. An der Munddecke finden wir nebst den Kieferzähnen eine Reihe von Gaumenzähnen, welche eine lyraförmige Figur bildet. Vor denselben, dicht hinter dem Oberkieferrande, liegt eine Grube (Zwischenkiefergrube), in welche die Zwischenkieferdrüsen münden; es sind dies die einzigen Mundhöhlendrüsen, deren Mündung aber mit freiem Auge kaum sichtbar ist. Zu beiden Seiten der Gaumenzähne liegen im vorderen Bereiche der Mundhöhle die Choanen. Hinter diesen ist die Mundschleimhaut durch die Augäpfel vorgewölbt; es ist dies dadurch bedingt, daß die Augenhöhle (Orbita) hier keinen knöchernen Boden besitzt (suborbitales Fenster des Skelettes, vergl. Taf. I, Fig. 6, 7). Am Mundboden ist als ein fleischiger Wulst die Zunge ausgebildet, deren hinterer, frei beweglicher Rand wahrscheinlich eine gewisse Vorstreckung derselben ermöglicht. Hinter der Zunge vertieft sich der Boden der Rachenhöhle; an seiner hinteren Grenze findet sich die kleine, längsgestellte Luftröhrenspalte (Aditus ad laryngem), dicht dahinter beginnt die längsfaltige Schleimhaut des Oesophagus. Durch Auseinanderziehen des Aditus wird die Kehlkopfhöhle sichtbar; Stimmbänder fehlen. Jene seitlichen Durchbrechungen der Rachenhöhle, die als innere Oeffnung des Gehörganges (Eustachische Trompete) bezeichnet werden, vermißt man beim Salamander wie bei allen Urodelen.

Die Schleimhaut des gesammten Darmapparates besteht aus drei Schichten: aus dem äußeren Peritonealüberzuge, sodann aus der Längs- und Ringmuskelschicht und aus der inneren Drüsen- und Epithelschicht. Der Charakter der letzteren wechselt am bedeutendsten entsprechend der Funktion der einzelnen Darmabschnitte. Die Leber und das Pankreas sind kompakte Drüsenmassen, deren mikroskopisch fein verzweigtes Drüsenkanalsystem in Ausführungsgänge mündet, welche hier auch nur mittelst Lupenvergrößerung nachweisbar sind.

Urogenitalapparat. (Taf. III, Fig. 1 u. 2.)

Technische Notiz. Um die Geschlechtsorgane und Nieren zu untersuchen, wird man den Darmtractus vom Oesophagus bis zum Anfang des Dickdarmes entfernen, indem man längs desselben sein dorsales Mesenterium mit der Schere durchschneidet.

Die Geschlechtsorgane und Nieren sind durchaus paarige Organe. Wir unterscheiden an den retroperitoneal gelegenen Nieren einen schmäleren vorderen Teil, die Rumpfniere, und einen breiteren hinteren Teil, die Beckenniere. Durch die Rumpfniere strömt beim Männchen (♂) auch der Samen, und sie wird daher auch Geschlechtsniere genannt; die von ihr seitlich ausgehenden Kanälchen, die daher nicht nur Harn, sondern auch Samen leiten, münden in einen seitlich von der Niere gelegenen longitudinalen Kanal, den Harnsamenleiter oder Urnierengang. Von der Beckenniere gehen beim Männchen sehr dicke und zahlreiche, sog. spe-

cielle Harnleiter aus, die mit dem Harnsamenleiter gegen die Kloake konvergieren, um gemeinsam mit ihm dort auszumünden. — Beim Weibchen (♀) sind alle von der Niere ausgehenden Gänge viel zarter, nur harnführend, und sie münden sämtlich in den hier viel zarteren Urnierengang, der auch Ureter genannt werden kann. Die Nieren der Amphibien sowie die der Fische werden als Urnieren bezeichnet. Sie sind der sekundären Niere der Amnioten gegenüber durch folgende Merkmale charakterisiert: erstens durch den Besitz zahlreicher kleiner, peritonealer Oeffnungen, welche Flüssigkeit von der Leibeshöhle in die Nierenkanälchen führen, aber nur mikroskopisch nachweisbar sind, bei vielen Fischen (z. B. bei allen Knochenfischen) aber auch fehlen; ferner dadurch, daß der vordere Teil der Urniere beim Männchen meist zur Abführung des Samens mit herangezogen wird; endlich ist hervorzuheben, daß auch bei den höheren Wirbeltieren, den Amnioten, diese Urniere im Embryo vorhanden ist und später zu Grunde geht, nachdem von ihr die definitive Niere als lokale Neubildung ausgegangen ist; nur der vordere Teil der Urniere bleibt bei ihnen bestehen, dient aber ausschließlich zur Samenbeförderung und wird nicht mehr als Urniere, sondern als Nebenhoden bezeichnet. Beim Weibchen sind funktionslose Rudimente davon vorhanden.

Geschlechtsapparat. Die weiblichen Keimstätten werden als Eierstöcke oder Ovarien bezeichnet. Sie sind längliche Wülste, die zu beiden Seiten des dorsalen Darmmesenteriums an eigenen Mesenterien, den sog. Mesovarien, befestigt sind. Je nach dem Reifezustand der Eier springen diese mehr oder weniger über die Oberfläche des Ovariums hervor und fallen, zur Fortpflanzungszeit sich loslösend, in die Leibeshöhle hinein. Längs der Ovarien sind die länglichen gelben Fettkörper befestigt, die je nach Umständen von wechselndem Umfange sind. Die Eier gelangen aus der Leibeshöhle in die Mündung des Eileiters (Tuba), welche sich in dem vordersten Winkel der Leibeshöhle, dorsal und seitlich von der Lungenwurzel findet. Der vordere dünnere Teil ist als Eileiter von dem hinteren dickeren Uterus, welcher zur Fortpflanzungszeit erweitert, verlängert und in mehrfache Windungen gelegt ist und zahlreiche Embryonen enthält, zu unterscheiden.

Der männliche Apparat besteht aus den Hoden, welche in zwei, drei, seltener vier Paaren gefunden werden und gleiche Lagerungsverhältnisse zeigen wie die Ovarien und auch ebenso von einem Fettkörper begleitet sind. Von den Hoden gehen feine Kanälchen ab, die leicht mit benachbarten Blutgefäßen verwechselt werden; es sind dies die sehr zarten Samengänge (Vasa efferentia), welche durch einen gemeinsamen Kanal zusammenhängen, der längs des medialen Randes der Rumpfniere liegt und sich durch mehrfache Oeffnungen in dieselbe ergießt. Die Weiterleitung des Samens geschieht durch diesen Nierenabschnitt und sodann durch den Urnierengang oder Harnsamenleiter. Neben diesem, und mit ihm innig verwachsen, ist beim Männchen ein dem Ovidukt des Weibchens entsprechender, hier aber rudimentär und funktionslos erscheinender Strang vorhanden, der als Müller'scher Gang bezeichnet wird. In der Ausdehnung des Urnierenganges ist derselbe mit freiem Auge schwer zu beobachten, aber weiter vorn bis zur Lungenwurzel leicht zu verfolgen. Beim Weibchen sind dagegen wiederum rudimentäre Vasa efferentia,

als sog. Parovarien vorhanden, welche aber beim Salamander nur mikroskopisch nachweisbar sind.

Die Harn- und Geschlechtsorgane des Männchens und Weibchens entsprechen einander demnach in folgender Weise:

	♂	♀
Keimstätten	Hoden	Ovarien
deren Leitungswege	Vasa efferentia	als Parovarium rudimentär und funktionslos
	Müller'scher Gang rudimentär und funktionslos	Oviduct
Urniere	Rumpfniere harnerzeugend und zugleich samenleitend	Rumpfniere nur harnerzeugend
	Beckenniere nur harnerzeugend	Beckenniere nur harnerzeugend
deren Leitungswege	Wolff'scher Gang harn- und samenleitend	Wolff'scher Gang nur harnleitend
	Specielle Harnleiter	

Kloake. (Taf. II, Fig. 3, 4.)

Technische Notiz. Beim Männchen wird vor Eröffnung der Kloake durch Wegpräparieren der äußeren Haut die Kloakendrüse (Prostata) untersucht. Die Kloake wird mittelst eines Scherenschnittes geöffnet, und zwar derart, daß zuerst die Harnblase zur Seite geschlagen wird und dann der Schnitt ventral, aber neben der Mittellinie geführt und bis in den Dickdarm verlängert wird.

Bei der Eröffnung der Kloake sieht man ventral die Oeffnung der Harnblase; dorsal findet sich beim Männchen die paarige Oeffnung der Harn-Samenleiter — beim Weibchen die unpaare Oeffnung der Harnleiter (Ureteren) und zu beiden Seiten derselben, an einem Paar kleiner Papillen mündend, die paarigen Oeffnungen des Uterus. Alle die genannten Oeffnungen bilden beim Männchen und Weibchen die vordere Grenze der Kloake, deren glatte Schleimhaut daselbst in die längsfaltige des Dickdarmes übergeht. Beim Weibchen findet sich an der dorsalen Wand der hinteren Kloakengegend eine kleine Grube, die nicht mit den Harn- und Geschlechtsöffnungen verwechselt werden darf; auch ist zur Orientierung die bei Männchen und Weibchen verschiedene Pigmentverteilung der Kloake zu beachten. Beim Salamander findet eine Begattung statt, wobei, im Gegensatze zu dem Verhalten der Frösche, der Samen des Männchens in den weiblichen Körper gelangt; die Entwickelung erfolgt bis zu dem Stadium der Larve, wie erwähnt, innerhalb des Uterus. Bei den nahe verwandten Tritonen werden die Eier wie bei den Fröschen vor der Entwickelung abgelegt, dagegen bei dem Alpensalamander (Salamandra atra) noch länger im Uterus zurückbehalten und bereits kiemenlos geboren.

Vierte Vorlesung.

Blutgefässsystem. (Taf. IV.)

Einleitende Bemerkungen. Das Herz der Wirbeltiere, welches die centrale Pumpe bildet, durch welche der Blutkreislauf im Körper in Bewegung gesetzt wird, zeichnet sich durch einen besonderen Muskelbelag aus, welcher mächtiger ist als an den anderen Gefäßen des Körpers und welcher eine besondere Entstehungsgeschichte hat, indem er während der embryonalen Entwickelung von der das ganze Herz überziehenden embryonalen Peritonealschicht ähnlich wie die Muskulatur des Darmes zur Sonderung kommt. — Man unterscheidet die Gefäße, die vom Herzen ausgehen, als Arterien; dieselben verzweigen sich und gehen in das Kapillargefäßsystem über, von welchem wieder die Venen entspringen, die das Blut zum Herzen zurückführen. Die Arterien haben dicke, feste Wandungen, die Venen zartere, dünnere. Die einzelnen Organe des Körpers besitzen demnach zuführende Arterien, ein Kapillarsystem und abführende Venen. Die Leber aller Wirbeltiere und bei vielen auch die Niere besitzt zudem noch ein sogenanntes venöses Pfortadersystem, indem eine besondere Vene als zuführende Pfortader in dem Organe sich kapillar verzweigt und eine andere abführende Pfortader das aus diesen Verzweigungen sich sammelnde Blut wieder weiterführt.

Amphioxus besitzt eine kontraktile Subintestinalvene, in welcher das Blut von hinten nach vorn strömt; in ihren Verlauf ist das Pfortadersystem der Leber eingeschaltet. Sie geht dann weiter ohne jede Herzbildung direkt in das Subbranchialgefäß (Truncus arteriosus) über. Von diesem gehen, mit kleinen kontraktilen Bulbilli beginnend, die zahlreichen seitlichen, respiratorischen Aortenbogen aus, die sich in die paarigen Kiemenaorten (Aortenwurzeln) ergießen, welche nach hinten in die unpaare Rumpfaorta, nach vorn in die paarigen Carotiden sich verlängern.

Alle cranioten Wirbeltiere besitzen hinter der Kiemenregion ein Herz, an welchem als wichtigste Abteilungen Kammer und Vorkammer zu unterscheiden sind.

Bei den Fischen ist der Blutkreislauf ein sog. einfacher. Die respiratorischen Gefäße der Kiemen sind in die Aortenbogen eingeschaltet. Das vom Herzen kommende, durch den Truncus arteriosus in die Kiemenarterien strömende Blut ist sauerstoffarm, sog. venös; in den Kiemen wird es sauerstoffreich, hellrot, sog. arteriell; vermittelst der Aorta ergießt es sich nun in den Körper, giebt dort seinen Sauerstoff ab und kommt als sauerstoffarmes, dunkelrotes, venöses Blut durch die Venen zum Herzen zurück. Die Vena subintestinalis erscheint — durch das Pfortadersystem der Nieren und der Leber unterbrochen — nicht mehr als einheitlicher Venenzug.

Ihr mächtigster Teil ist als die von der Leber zum Herzen ziehende untere Hohlvene erhalten. In Zusammenhang mit dem System der Urnieren sind aber paarige vordere und hintere Kardinalvenen zu beiden Seiten der Aorta neu aufgetreten, welche ihr Blut durch die Ductus Cuvieri ventralwärts zum Herzen senden.

Bei den Amphibien (und auch schon bei den Dipnoern) beginnt sich der Lungenkreislauf von dem übrigen sog. Körperkreislaufe zu sondern. Diese Scheidung ist aber erst bei den höheren Tieren (Vögel, Säuger) eine vollständige, bei welchen auch das Herz innerlich den beiden Kreislaufsystemen entsprechend geteilt ist. Bei denselben führen im Körperkreislauf die Arterien sauerstoffreiches, hellrotes, sog. arterielles, die Körpervenen sauerstoffarmes, dunkelrotes, sog. venöses Blut. Dagegen wird im Lungenkreislauf das Blut, welches durch die Lungenarterien vom Lungenherzen zu den Lungen strömt, da es sauerstoffarm ist, als venös bezeichnet, das Blut, welches durch die Lungenvenen zum Körperherzen zurückströmt, da es sauerstoffreich ist, arterielles genannt. Bei den Amphibien und Reptilien, wo der Kreislauf im Herzen nur unvollkommen geschieden ist, führen alle vom Herzen abgehenden Gefäße gemischtes Blut; von den zurückführenden Gefäßen führen dagegen die Körpervenen rein venöses, die Lungenvenen rein arterielles Blut. — Das Venensystem hat bei den Vierfüßern eine weitere Veränderung erfahren. Es verschmilzt nämlich der hintere Teil der Kardinalvenen, der zwischen den Beckennieren gelegen ist, zu einem unpaaren weiten Gefäße; dieses setzt sich durch ein zur Leber absteigendes Gefäß mit der dieselbe durchströmenden Vena cava inferior in Verbindung, und dieser ganze Venenzug wird nun mit diesem Namen bezeichnet. Der hinterste Teil dieses Gefäßes (Pars posterior) ist vom hinteren Abschnitte der hinteren Kardinalvenen abzuleiten; das mittlere dorsoventrale Verbindungsstück (Pars media) ist ein neu hinzugekommener Teil; der vordere die Leber durchsetzende Teil (Pars anterior) ist von dem alten subintestinalen Venenzuge abzuleiten. Der vordere Abschnitt der hinteren Kardinalvenen ist beim Salamander und anderen Amphibien noch in seinem ganzen Verlaufe als dünnes Gefäß beiderseits vorhanden; bei den Säugetieren sind als letzte Reste hiervon die Vena azygos und hemiazygos zu betrachten. Nebst den schwächeren hinteren Kardinalvenen münden in den queren Ductus Cuvieri auch die von der Schädelbasis herziehenden vorderen Kardinalvenen, auch innere Jugularvenen genannt, und die von der ventralen Halsregion herkommenden äußeren Jugularvenen ein; bei den höheren Tieren wird der oft unpaar ausgebildete Venenstamm nicht mehr als Ductus Cuvieri, sondern als obere (resp. vordere) Hohlvene bezeichnet.

Bei der **Untersuchung des Gefässsystems** betrachten wir aus technischen Gründen zunächst die Venen (Taf. IV, Fig. 1). Schon bei der vorschriftsmäßigen Eröffnung des Tieres kommt die Vena abdominalis zur Beobachtung, ein Gefäß, welches einen Teil des ursprünglichen subintestinalen Venenzuges repräsentiert. Es sind auch die paarigen seitlichen Ursprünge derselben, die wieder von der Vena caudalis ausgehen, sowie der Uebergang dieser Vene in die Pfortadervene der Leber zu beachten. Um die Vena cava inferior zur Anschauung zu bringen, wird die Leber und der Darm nach links geschoben; man erblickt dann in der Tiefe zwischen den

Nieren die Pars posterior; ferner die rechterseits im Mesenterium zur Leber ziehende Pars media; endlich sieht man vorn und ventral die aus der Leber austretende und in den Herzbeutel eindringende Pars anterior. Durch Beiseiteschieben des Darmmesenteriums werden ferner die paarigen hinteren Kardinalvenen ersichtlich gemacht, die hinten mit der Vena cava inferior pars posterior direkt zusammenhängen und nach vorn in die Ductus Cuvieri sich ergießen. Der Pfortaderkreislauf der Niere empfängt seine Venae advehentes aus den paarigen Ursprungsstücken der Vena abdominalis, seine Venae revehentes münden in die Vena cava inferior pars posterior. In den Pfortaderkreislauf der Leber ergießen sich die Vena abdominalis und die Darmvenen; sie bilden nach ihrer Vereinigung das Vas advehens, welches als Vena portae bezeichnet wird und an der konkaven dorsalen Seite der Leber in dieselbe eintritt; das Vas revehens, die sog. Vena hepatica, verläuft an der ventralen konvexen Seite der Leber nach vorn und ergießt sich in die Vena cava inferior. Das Venenblut des Kopfes gelangt in die Vena jugularis interna und externa. Die erstere, welche von der Schädelbasis herkommt, entspricht der Vena cardinalis anterior der Fische. Nach ihrer Vereinigung ergießen sich diese Venen vermittelst der kurzen Ductus Cuvieri (auch als V. cavae anteriores bezeichnet) in das Herz.

Vorn an dem Herzbeutel verläßt denselben der Truncus arteriosus, welcher sich nach rechts und links in ein Gefäßbündel gabelt, welches je vier Aortenbogen enthält; dieselben sind nach Wegpräparierung der ventralen Halsmuskulatur auseinanderzulegen und um den Schlund herum zu den Aortenwurzeln zu verfolgen (Taf. IV, Fig. 5). Der erste Bogen, Ductus caroticus, gabelt sich (hier liegt die sog. Carotidendrüse) in die Carotis externa, die an der ventralen Halsmuskulatur sich verzweigt, und in die Carotis interna, welche zur Schädelbasis zieht. Ein Zusammenhang mit der Aortenwurzel ist nur an der Larve vorhanden und verödet sodann zu einem bindegewebigen Strange. Der zweite und dritte Bogen, Ductus aorticus 1 und 2, ergießt sich in die Radix aortae. Der vierte Aortenbogen, Ductus pulmonalis, giebt nach hinten die Arteria pulmonalis ab, die sich an den Lungen verzweigt; der Zusammenhang desselben mit der Radix aortae bleibt meist wegsam und ist als Ductus Botallii zu bezeichnen. — Die paarige Aortenwurzel (Radix aortae) vereinigt sich zur Aorta dorsalis, welche längs der Wirbelsäule nach hinten verläuft und sich direkt in die Aorta caudalis fortsetzt. Auf ihrem Wege giebt sie ab: die Arteriae subclaviae zur vorderen Extremität, Gefäße zum Darme, zur Leber, zu den Nieren, zum Geschlechtsapparate und endlich die Art. iliacae zur hinteren Extremität; kleinere Gefäße, welche wohl vergleichend-anatomisch wichtig, aber nur an Injektionspräparaten gut zu verfolgen sind, sind die Arteriae vertebrales und intercostales. Ein Längsgefäß, welches jederseits an der vorderen Bauchwand zwischen Art. subclavia und iliaca sich erstreckt, wird hinten Arteria epigastrica, weiter vorn Arteria mammaria interna genannt. Man kann später, wenn die Untersuchung des Herzens beendet ist, den Verlauf der Aorta durch Entfernung des Darmes bloßlegen.

Man eröffnet nun den Herzbeutel mittels der Schere (Taf. IV, Fig. 3, 4) und kann sodann die Vena cava inf. von hinten her bis in den Sinus venosus verfolgen. Dieser erste Teil des Herzens ist an die dorsale Wand des Herzbeutels angewachsen; rechts und links ergießen sich in denselben auch noch die Ductus Cuvieri. Als zweiter Abschnitt des Herzens folgt die dünnwandige Vorkammer, welche durch eine unvollkommene innere Scheidewand in eine rechte und linke Hälfte geteilt ist. Die rechte Vorkammer empfängt ihr Blut aus dem Sinus venosus, die linke dagegen aus den Pulmonalvenen (diese sind besser an Injektionspräparaten zu studieren), welche demnach gesondert von allen anderen Venen zum Herzen ziehen. Der dritte Abschnitt des Herzens ist die Herzkammer, welche ventral und hinten von der Vorkammer liegt; dieselbe hat eine dicke Muskelwand und besitzt einen einfachen, ungeteilten Hohlraum. Der vorn an der Herzkammer entspringende Truncus arteriosus ist mit einem Klappenapparat versehen, sowie auch am Eintritt und Austritt der Herzkammer Klappen ausgebildet sind. Die genauere innere Anatomie des Herzens ist besser an Alkoholexemplaren zu studieren, wobei man z. B. das Herz durch einen Medianschnitt halbiert; zum Zwecke eines noch genaueren Studiums ist aber eine Zerlegung in ganz dünne Schnitte nötig, die mikroskopisch untersucht werden.

Das Lymphgefäßsystem des Salamanders ist nur an besonderen Injektionspräparaten zu beobachten.

Nervensystem. (Taf. IV, Fig. 3—6.)

Technische Notiz. Das Nervensystem des Salamanders kann wohl auch an frischen und besonders an Spiritusexemplaren direkt präpariert werden, was namentlich bei Verfolgung der einzelnen Nerven und ihrem Verhalten zu den Muskeln sich als notwendig erweist; auch kann an solchen Objekten die Schädelhöhle von der dorsalen Seite her geöffnet und das Gehirn zur Anschauung gebracht werden. Um aber eine rasche Uebersicht für den Anfänger zu gewinnen, werden wir hier eine andere Methode anwenden. Die ganzen Tiere, eventuell solche Exemplare, welche bereits zur Untersuchung des Situs viscerum benutzt worden sind, werden in eine Macerationsflüssigkeit eingelegt, welche aus:

85 Raumteilen Wasser,
10 „ Salpetersäure,
5 „ Glycerin

besteht; in derselben werden sie bei gewöhnlicher Zimmertemperatur wenigstens 48 Stunden belassen und dann 24 Stunden in Wasser ausgelaugt. An so vorbereiteten Exemplaren behält das Nervensystem eine genügende Festigkeit, während alle übrigen Gewebe und namentlich das Bindegewebe so locker geworden sind, daß mit Hilfe des Pinsels und einer Pincette oder Nadel das gesamte Nervensystem leicht isoliert werden kann. Wenn das Präparat dauerhafter sein soll, so darf die Maceration nicht zu weit gehen. Die Präparierung wird am besten von der dorsalen Seite her begonnen.

Wir teilen das Centralnervensystem ein in das innerhalb des Rückgratkanals gelegene Rückenmark, welches den ursprüng-

licheren, einfacheren Charakter besitzt und in das in der Schädelhöhle gelegene Gehirn, welches eine massigere Entwickelung und einen komplizierteren Bau zeigt. Die Nerven, welche vom Rückenmark abgehen, werden als Spinalnerven, diejenigen, welche vom Gehirn ausgehen, als Gehirnnerven bezeichnet.

Das Rückenmark ist beim Salamander ein sehr langgestreckter, durch die ganze Länge der Wirbelsäule sich erstreckender, etwas abgeplatteter Strang. An seiner dorsalen und ventralen Fläche zeigt er je eine seichte Furche, die Fissura dorsalis und ventralis; die erstere ist bei allen Wirbeltieren auf die embryonale Nahtlinie des Medullarrohres zurückzuführen; die letztere ist im vorliegenden Falle nur eine seichte Furche und nicht ein tiefer Spalt wie etwa bei den Säugetieren. Die Nerven, welche vom Rückenmark ausgehen und die als Spinalnerven bezeichnet werden, entspringen alle mit einer doppelten Wurzel, einer ventralen, welche rein motorisch ist und die Muskeln des Stammes und die der Extremitäten versorgt, sowie einer dorsalen, welche wohl vorwiegend, aber nicht rein sensitiv ist, da sie zum größten Teil Hautnerven abgiebt, aber auch die Muskulatur des Darmes innerviert. Nach Vereinigung der beiden Wurzeln schwillt der Nerv in ein Ganglion an, dessen Zellen aber nur zu der sensitiven dorsalen Wurzel in Beziehung stehen. Eine genauere Untersuchung der beiden Wurzeln erfordert eine stärkere Lupenvergrößerung, ist aber besser noch an Querschnitten des Rückenmarkes zu demonstrieren. Jene Spinalnerven, welche sich in die Extremitäten fortsetzen, sind besonders stark entwickelt. Der Plexus brachialis, welcher durch die Achselhöhle zur vorderen Extremität zu verfolgen ist und daselbst schon bei der Präparation des Situs viscerum leicht beobachtet werden kann, wird von dem 2. bis 5. Spinalnerven zusammengesetzt. Der Plexus lumbo-sacralis, dessen Hauptzweige und namentlich der starke N. ischiadicus das Becken an dessen dorsaler Seite verlassen, erhält seine Zweige aus dem 16. bis 18. Spinalnerven.

Vom sympathischen Nervensystem, welches von der Leibeshöhle aus zu präparieren ist, dessen Beobachtung hier aber größere Schwierigkeit bietet, werden wir erst beim Frosche genauere Kenntnis nehmen.

Das Gehirn bildet eine Reihe vorderer Anschwellungen des gesamten centralen Nervensystemes. Wir unterscheiden an demselben vier Hauptabschnitte: 1) Das Vorderhirn oder Großhirn. Dasselbe besteht aus einer vollkommen getrennten, rechten und linken, länglich-ovalen Hälfte oder Hemisphäre; es liegt vor den übrigen, als Hirnstamm zu bezeichnenden Teilen. Eine Ueberwölbung der letzteren durch das Großhirn, wie sie den Vögeln und Säugetieren eigentümlich ist, kommt bei den Fischen, Amphibien und Reptilien noch nicht vor. 2) Das Zwischenhirn, ist ein sehr kurzes, gedrungenes Verbindungsstück zwischen Vorderhirn und Mittelhirn; es trägt an seiner Dorsalseite die Zirbeldrüse, Glandula pinealis, und ist an seiner ventralen Seite in einen, bei den meisten Wirbeltieren nach abwärts, bei den Amphibien aber mehr nach hinten unterhalb des Mittelhirns sich erstreckenden Lappen, der als Trichter oder Infundibulum bezeichnet wird, ausgezogen. An den letzteren schließt sich ein drüsenähnliches Gebilde, der Hirnanhang oder Hypophysis cerebri, an. 3) Das Mittelhirn, ist

an seiner dorsalen Seite als Vierhügel, Corpus quadrigeminum, vorgewölbt. Dieser Name rührt von der Gestaltung her, die es beim Menschen und bei den Säugetieren zeigt. Bei den meisten anderen Wirbeltieren, z. B. dem Frosche, finden wir es nur in zwei Höcker vorgewölbt und hier beim Salamander ist äußerlich eine einzige einheitliche Wölbung vorhanden. 4) Das Hinter- und Nachhirn. Das Nachhirn ist ein keulenförmiges, etwas abgeplattetes Gebilde, welches vorn abgestutzt und verbreitert ist und mit seinem hinteren, allmählich verschmälerten Ende in das Rückenmark übergeht. An seiner dorsalen Fläche findet sich eine dreieckige, vom Adergeflecht, Plexus chorioideus, bedeckte Oeffnung, die Fossa rhomboidalis, welche uns einen Einblick in die Höhle des Nachhirns, den sogenannten vierten Ventrikel, gestattet. Der vordere quere Rand der Fossa rhomboidalis repräsentiert das Hinterhirn, welches erst bei den höheren Tieren zu einem massigeren Gebilde sich entwickelt.

Das Nachhirn verhält sich in Bezug auf seinen Bau, sowie auch in Bezug auf den Charakter der von ihm abgehenden Nerven, dem Rückenmarke ähnlicher und kann daher als spinales Gehirn bezeichnet werden; im Gegensatze hierzu sind die drei vorderen oder präspinalen Hirnteile von komplizierterem und abweichenderem inneren Baue und auch ihre Nerven, besonders der I. und II., sind kaum auf Spinalnerven zurückzuführen.

Die **Gehirnnerven,** welche mit den römischen Ziffern I bis X, resp. bei den höheren Tieren auch XI und XII bezeichnet werden, sind folgende:

I. Der Riechnerv, N. olfactorius. Derselbe entspringt nahe am Vorderhirnende und zieht innerhalb des Schädels zur Geruchschleimhaut.

II. Der Gesichtsnerv, N. opticus. Derselbe beginnt mit gekreuzter Wurzel (Chiasma) an der Basis des Zwischenhirns, vor dem Infundibulum. Centralwärts sind seine Fasern als Tractus opticus in dorsaler Richtung bis in das Corpus quadrigeminum zu verfolgen. Dieser Nerv dringt in den Augapfel ein und endigt in der Netzhaut desselben.

III. Der N. oculomotorius, entspringt an der Basis des Mittelhirns und versorgt einen großen Teil der Augenmuskeln.

IV. Der N. trochlearis, welcher an der dorsalen Grenze von Mittelhirn und Hinterhirn entspringt, ist ebenfalls ein Augenmuskelnerv für den Musculus trochlearis. Er ist bei den meisten Urodelen ein sehr zarter Strang, der in unserer Zeichnung nicht eingetragen ist.

Die vom Nachhirn entspringenden Nerven (nebst den zwei letztgenannten) können wir in drei Gruppen einteilen, von denen die vorderste als Trigeminusgruppe (III, IV, V), die zweite als Facialis-Acusticusgruppe (VI, VII, VIII), die dritte als Vagusgruppe (IX, X) unterschieden wird.

V. Der N. trigeminus, welcher die Haut des Kopfes und die Kaumuskulatur versorgt, entspringt an der vorderen äußeren Ecke des Nachhirns; alsbald nach seinem Ursprunge schwillt er in ein umfangreiches Ganglion, das Ganglion Gasseri, an.

VI. Der N. abducens ist ein Augenmuskelnerv für den M. rectus externus des Augapfels; er entspricht seinem Ursprunge nach dem

Typus einer ventralen Spinalnervenwurzel; als zugehörige dorsale Wurzel ist der nachfolgende Nerv VII und VIII zu betrachten.

VII. Der N. facialis, welcher besonders einen Teil der ventralen Halsmuskeln und der vorderen Zungenbeinmuskeln versorgt, sowie

VIII. Der Hörnerv, N. acusticus, der sich innerhalb des Gehörlabyrinths verzweigt, sind in ihrem Ursprunge sowohl der Lagerung nach als auch genetisch innig miteinander verknüpft. Die Ganglien dieser beiden Nerven liegen zum Teil in, zum Teil unter der Ohrkapsel.

IX. und X. N. Glossopharyngeus-Vagus, die bei den Amphibien innig miteinander verknüpft sind, treten hinter der Ohrkapsel nahe der Schädelbasis aus und bilden daselbst ein Ganglion. Die Aeste dieses Nerven versorgen den hinteren Teil der Zungenbeinmuskulatur, auch gehen Aeste zum Magen, zu den Lungen und dem Herzen ab (Rami intestinales).

XI. N. recurrens Wilisii ist bei niederen Tieren nur ein Ast des Vagus.

Dem XII. Hirnnerven (Hypoglossus der höheren Tiere) wird von den meisten Autoren der 1. Spinalnerv der Amphibien gleichgesetzt.

Tafel I.

Salamander.

Fig. 1. Das gesamte Skelet. Am Schädel bedeuten: *M* Maxillare, *F* Frontale, *P* Parietale, *S* Squamosum.

Fig. 2. Ein Rumpfwirbel, von hinten gesehen.

Fig. 3. Derselbe, von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 4. Derselbe, in seitlicher Ansicht; der Pfeil bedeutet ein Loch an der Basis der Querfortsätze, durch welches die Arteria vertebralis hindurchgeht.

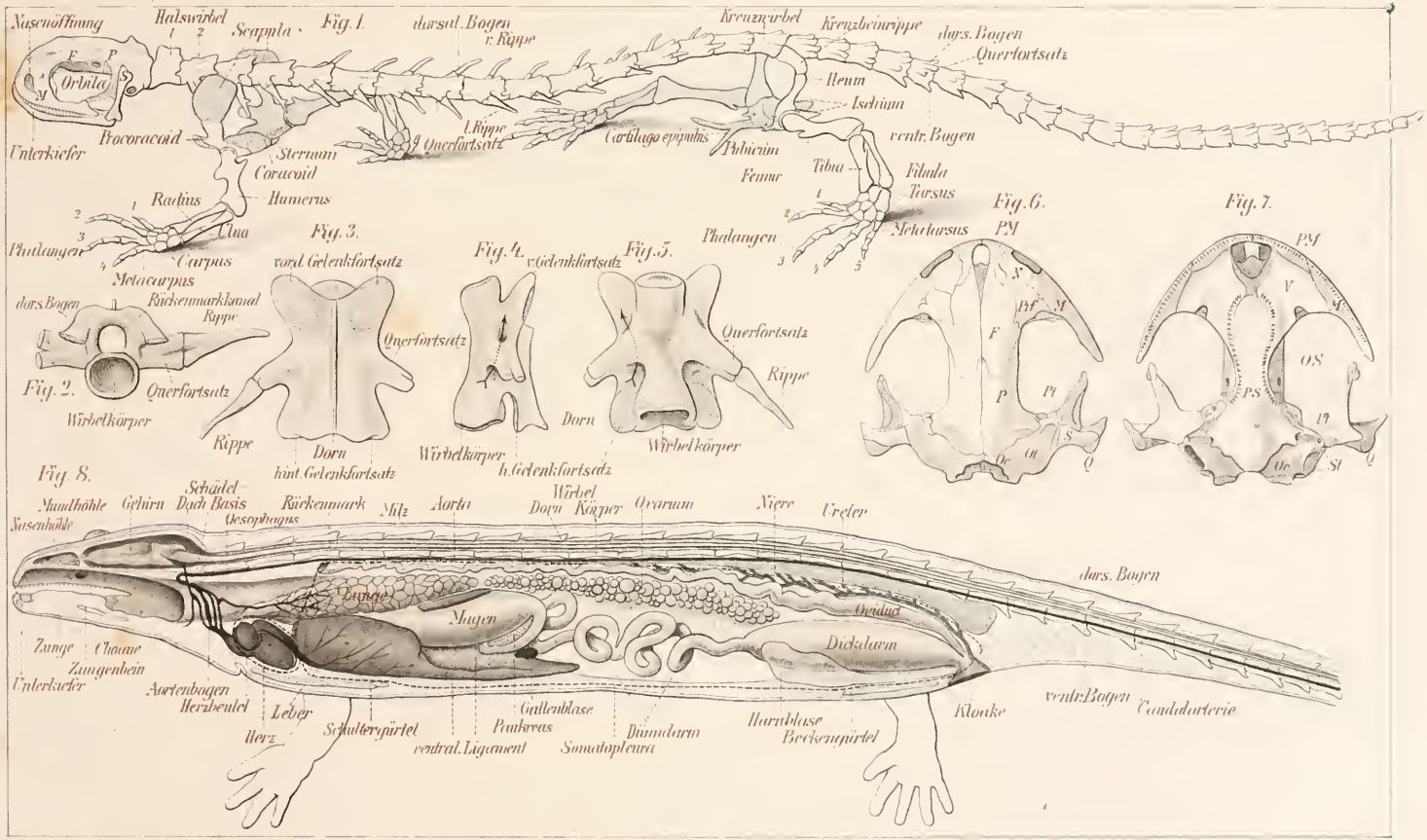
Fig. 5. Derselbe, von der ventralen Seite gesehen.

Fig. 6. Der Schädel, von der Dorsalseite gesehen. Es bedeuten: *PM* Praemaxillare, *N* Nasale, *M* Maxillare, *Prf* Praefrontale, *F* Frontale, *P* Parietale, *Oc* Occipitale, *Ot* Oticum (Petrosum), *S* Squamosum, *Q* Quadratum, *Pt* Pterygoideum.

Fig. 7. Der Schädel, von der Ventralseite gesehen; *PM* Praemaxillare, *M* Maxillare, *V* Vomer, *OS* Orbitosphenoid, *PS* Parasphenoid *Pt* Pterygoid, *Q* Quadratum, *Oc* Occipitale, *St* Stapes (Columella auris), dieser ist an der einen Seite des Schädels entfernt, so daß das Foramen ovale sichtbar wird.

Fig. 8. Schematische Uebersicht der inneren Organe eines weiblichen Salamanders. Von dem Schädel nebst Mundhöhle und der Wirbelsäule ist die Hälfte weggenommen. Die Leibeshöhlenorgane sind in ihrer natürlichen Lage dargestellt.

Salamander.



v. Gustav Fischer

Tafel II.

Salamander.

Fig. 1. Ventrale Skeletteile, die bei Eröffnung des Tieres in Betracht kommen.

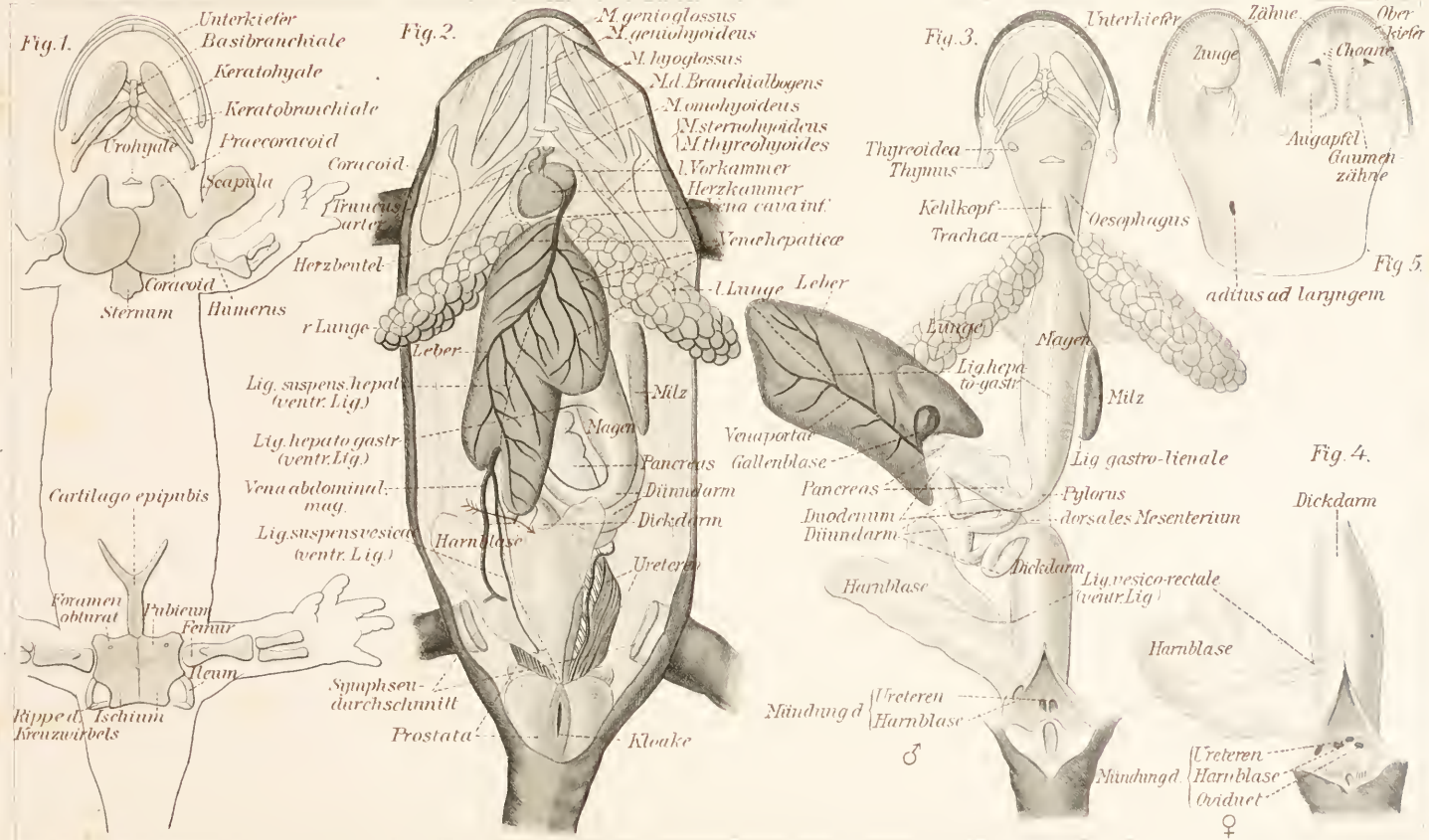
Fig. 2. Situs viscerum eines männlichen Tieres. Von den Halsmuskeln ist der Mylohyoideus beiderseits und der Geniohyoideus auf der einen Körperseite entfernt.

Fig. 3. Darmtractus mit eröffneter Kloake, von einem männlichen Tiere.

Fig. 4. Eröffnete Kloake eines weiblichen Tieres.

Fig. 5. Mund-Rachenhöhle nebst Oesophagus, von der ventralen Seite her geöffnet.

Salamander.



Bergmann gez.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena

Tafel III.

Salamander.

Fig. 1. Das Venensystem des Salamanders. Zur besseren Darstellung desselben ist der Oesophagus durchtrennt und der Magen nebst den übrigen Eingeweiden auf die rechte Seite des Präparats geschoben worden.

Fig. 2. Die aus dem Truncus arteriosus entspringenden Aortenbogen.

Fig. 3. Organe des Herzbeutels, von der Ventralseite aus gesehen.

Fig. 4. Desgleichen; die Herzkammer ist nach vorn umgeschlagen.

Fig. 5. Das Arteriensystem des Salamanders.

Fig. 6. Das Kiemenskelet einer Salamanderlarve.

Salamander.

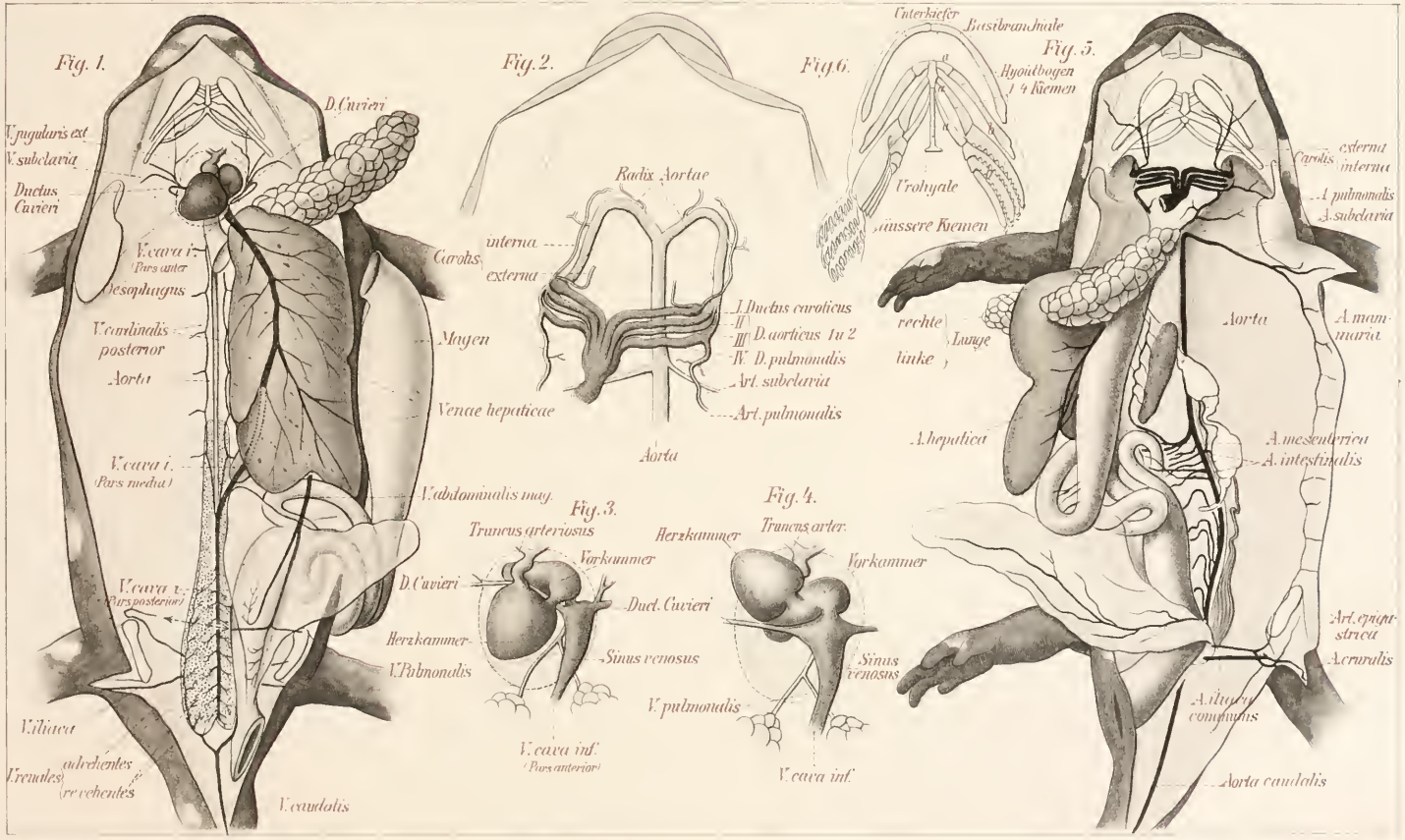


Fig. 1.
D. Cuvieri
V. jugularis ext.
V. subclavia
Ductus Cuvieri
V. cava s. (Pars inter.)
Oesophagus
V. cardinalis posterior
Aorta
V. cava i. (Pars media)
V. cava s. (Pars posterior)
Vv. iliacae
Vv. femorales (advehentes / revehentes)
V. caudalis
Fig. 2.
Radix Aortae
Carotis interna
Carotis externa
Magen
I. Ductus caroticus
II.
III. D. aorticus 1 u. 2
IV. D. pulmonalis
Art. subclavia
Art. pulmonalis
Venae hepaticae
Aorta
Fig. 3.
Truncus arteriosus
Vorkammer
D. Cuvieri
Herzkammer
V. Pulmonalis
Ductus Cuvieri
Sinus venosus
V. cava inf. (Pars anterior)
Fig. 4.
Truncus arter.
Herzkammer
Vorkammer
Sinus venosus
V. pulmonalis
V. cava inf.
Fig. 6.
Unterkiefer
Basibranchiale
Hyoidbogen
1–4 Kiemen
Trohyale
äussere Kiemen
Fig. 5.
Carotis externa
Carotis interna
A. pulmonalis
A. subclavia
rechte Lunge
linke Lunge
Aorta
A. mammaria
A. hepatica
A. mesenterica
A. intestinalis
Art. epigastrica
A. cruralis
A. iliaca communis
Aorta caudalis

Tafel IV.

Salamander.

Fig. 1. Harn- und Geschlechtsapparat des Männchens. Der größte Teil des Darmtractus und auch die Lunge der rechten Körperseite ist entfernt. Es sind die linksseitigen Organe des Tieres dargestellt, dabei aber das linke Ovarium nach der rechten Seite hinübergezogen; ebenso ist auch die linke Lunge nach rechts hinübergezogen, um die Lage der Tuba zu zeigen.

Fig. 2. Harn- und Geschlechtsapparat des Weibchens in gleicher Anordnung des Präparats.

Fig. 3. Das Gehirn und die abgehenden Nerven, von der Dorsalseite aus gesehen. Dieses Präparat ist ebenso wie das von Fig. 4, 5 und 6 durch Salpetersäuremaceration dargestellt. Es bedeuten in Fig. 3—6:

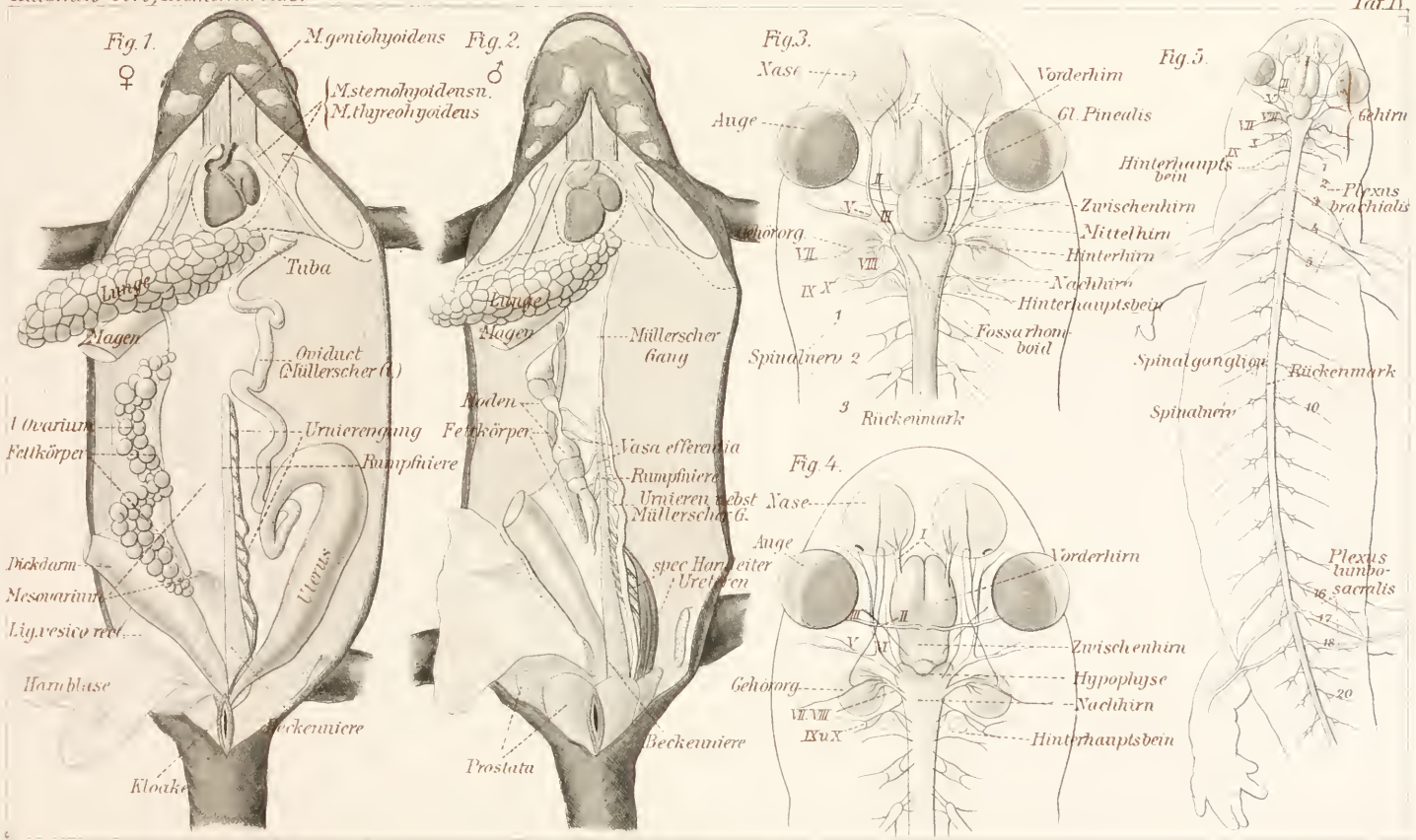
I N. olfactorius,
II N. opticus,
III N. oculomotorius,
IV N. trochlearis (hier nicht eingezeichnet),
V N. trigeminus,
VI N. abducens,
VII N. facialis,
VIII N. acusticus,
IX, X N. glossopharyngeus-vagus,
1, 2, 3 erster, zweiter, dritter Spinalnerv.

Fig. 4. Das Gehirn, von der Ventralseite aus gesehen.

Fig. 5. Das Gehirn in der Seitenansicht.

Fig. 6. Uebersicht von Gehirn und Rückenmark mit den abgehenden Nerven, von der Dorsalseite gesehen.

Salamander.



Verlag von Gustav Fischer, Jena.
Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Rana temporaria (aut.).

Brauner Grasfrosch.

(Tafel V.)

Fünfte Vorlesung.

Die Anuren oder Froschlurche sind ein eigentümlich modifizierter Zweig der Amphibien, der viel weniger als die Urodelen geeignet ist, den Bauplan des Wirbeltierkörpers zu klarer Anschauung zu bringen. Wir werden aber einen Vertreter dieser Gruppe untersuchen und besonders einige vom Salamander abweichende Eigentümlichkeiten beachten, aus dem Grunde, weil dieses Tier, als physiologisches Versuchsobjekt sehr wichtig ist, und weil auch einige Organe, wie besonders das Nervensystem, hier günstiger untersucht werden können. Eine eingehendere Darstellung der ganzen Organisation ist jedoch an dieser Stelle nicht möglich.

Systematische Stellung.

Die einheimischen Arten der Frösche, welche für die anatomische und physiologische Untersuchung zumeist benutzt werden, sind folgende:

1) Rana esculenta L., der grüne Wasserfrosch; es ist dies die größere Art (Rumpf bis 11 cm lang), welche vorzugsweise in der Nähe der Gewässer lebt und eine vorwiegend grüne, seitlich und am Bauche hellere Färbung mit nur undeutlichem braunen Ohrflecke zeigt.

2) Rana temporaria autorum, brauner Grasfrosch, ist kleiner (Rumpf 5—9 cm lang); lebt auf feuchten Wiesen und Feldern. Derselbe ist von mehr bräunlicher Färbung und besitzt einen deutlichen dunklen Ohrfleck. Von dieser Art sind 2 gute Varietäten zu unterscheiden. Die eine, Rana fusca, Rösel (Rana temporaria platyrrhinus Steenstr.), nähert sich in der Größe mehr dem Wasserfrosch; sie hat eine kurze und stumpfe Schnauze. Die sogenannte sechste Zehe des Hinterfußes ist schwach und weich. Es ist dies unsere häufigste Art. — Die zweite Varietät, Rana arvalis Nilsson (Rana temporaria oxyrrhinus Steenstr.), auch Feldfrosch genannt, ist kleiner, die Schnauze ist lang und spitz, die sogenannte sechste Zehe des Hinterfußes stark ausgebildet, hart und schaufelförmig. Für physiologische Experimente wird vorwiegend Rana esculenta verwendet, weil sie von bedeutenderer Größe und energischerer Lebensäußerung ist. Unsere anatomische Beschreibung bezieht sich auf Rana fusca.

Aeussere Gestaltung und Geschlechtsunterschiede.

Was die Geschlechtsunterschiede betrifft, so ist zunächst zu bemerken, daß die Weibchen zur Zeit vor der Eiablage, also vom Herbst bis zum Frühjahr, durch den verdickten Leib sich auszeichnen. Das Männchen besitzt an seinen vorderen Extremitäten Daumenschwielen, die bei der vom Rücken her erfolgenden Umklammerung des Weibchens in die Achselhöhle desselben eingesetzt werden und als Reizorgan dienen. Bei Rana fusca ist diese Daumenschwiele in vier Stücke geteilt. Die Männchen besitzen ferner ein Paar von Kehlsäcken, die beim Quaken aufgeblasen werden und zur Verstärkung der Stimme dienen.

Die allgemeine Körperform weicht von derjenigen der Urodelen hauptsächlich durch die Kürze des Rumpfes und den Mangel des Schwanzes ab, welcher letztere bei den als Kaulquappen bekannten Larvenstadien vorhanden ist, bei der Metamorphose aber resorbiert wird. Die hinteren Extremitäten sind zu langen kräftigen Sprung- und Ruderbeinen umgewandelt und zeichnen sich im Gegensatz zu den Vorderfüßen durch den Besitz von Schwimmhäuten aus, welche sich zwischen den Zehen ausspannen. Bei der Schmalheit des Beckens sind die Gelenkhöhlen für den Oberschenkelkopf der Mittellinie sehr genähert, ein Umstand, der für die Mechanik des Springens von Bedeutung ist. Auch die Beweglichkeit des Beckens spielt hierbei eine Rolle; es sind nämlich die sehr langen, weit nach vorn sich erstreckenden Darmbeine, sowie auch das lange, stielförmige Steißbein gegen das Kreuzbein beweglich, wovon man sich an dem ganzen Tiere leicht überzeugen kann. An den Vorderbeinen ist die stark nach vorn gewendete Stellung der Hand, welche sich gleich wie bei den höheren Typen, z. B. den Säugetieren, in einer ausgeprägten Promationsstellung befindet, auffallend.

Aeußere Körperöffnungen. Die Mundspalte ist sehr breit, und der Unterkiefer besitzt infolge der weit nach hinten gelegenen Artikulationsstelle die vollkommene Länge des Schädels. Die Oberkieferränder sind bezahnt, der Unterkiefer ist zahnlos. Manche Anuren, wie die Kröten, entbehren vollkommen der Zähne. Die Nasenöffnungen, welche mit kleinen, beim Atmen sich bewegenden Nasenflügeln versehen sind, liegen weit vorn, nahe an der Spitze der Schnauze. An dem Auge unterscheiden wir ein oberes, dem Bulbus angewachsenes Augenlid, welches dessen Bewegungen folgt, ferner eine Nickhaut, d. h. eine durchscheinende Membran, die über das Auge hinweggezogen werden kann und welche das Auge wohl schützt, aber den Lichteindruck nur wenig abhält; sie liegt an dem unteren Rande des Auges und wird von da durch einen Muskelapparat über das Auge hinweggezogen; sie ist daher als unteres Augenlid zu bezeichnen. Eine an dem inneren Winkel des Auges gelegene Nickhaut findet sich bei den Haifischen, Reptilien und Vögeln und ist bei den Säugetieren in rudimentärer Form als halbmondförmige Falte vorhanden. Ein Thränen-Nasengang ist vorhanden, aber nur mit genaueren Untersuchungsmethoden nachweisbar. Dicht über dem Kiefergelenk liegt eine kreisrunde Membran, das Trommelfell, an dessen Centrum ein Gehörknöchelchen, nämlich das Außenglied des Stapes (Exostapediale), sich inseriert. Das Trommelfell wird von einem Knorpelring, dem Annulus tympanicus, getragen, und es verschließt

die äußere Oeffnung des Gehörganges, welcher andererseits nach innen vermittelst einer sehr kurzen und weiten Eustachischen Röhre in die Rachenhöhle mündet. Die Afteröffnung oder, genauer gesagt, die Kloakenöffnung ist dorsal emporgerückt, was durch den Mangel des Schwanzes ermöglicht wird; sie liegt dicht hinter dem Ende des Steißbeines.

Die Beschaffenheit der Haut ist feucht und schlüpfrig durch das Sekret zahlreicher, in der Lederhaut zerstreuter kleiner Drüsen, die nicht so leicht makroskopisch bemerkbar sind wie jene des Salamanders. Ungemein auffallend ist die Verschiebbarkeit der gesamten Haut, wovon man sich leicht überzeugen kann, indem man dieselbe faltenförmig emporhebt. Dies rührt daher, daß sich unter der Haut ausgedehnte Hohlräume, die sogen. Lymphsäcke, befinden, welche einen Teil des bei den Fröschen ungemein entwickelten Lymphgefäßsystemes bilden. Die Haut ist nur längs gewisser Linien an den Körper festgewachsen, und dadurch sind eine Anzahl bestimmter Lymphsäcke abgegrenzt. Wir unterscheiden einen großen „dorsalen Lymphsack“ (*1*), der längs der ganzen Rückenseite von der Schnauze bis zum After sich erstreckt, sodann an der ventralen Seite einen vorderen „Kehllymphsack“ (*2*), einen „Brustlymphsack“ (*3*) und einen „Bauchlymphsack“ (*4*). Ferner finden sich am Rumpfe paarige „seitliche Lymphsäcke“ (*5*), welche von der Gegend des Trommelfelles bis zur Aftergegend sich erstrecken. Die Oberfläche der Extremitäten ist von einer Anzahl kleinerer Lymphsäcke begleitet. Die Flüssigkeit, die in den Lymphsäcken enthalten ist, tritt auf dem Wege des Lymphgefäßsystemes in den Blutstrom ein. Dies kann auch durch künstliche Einspritzung fremder Flüssigkeiten, z. B. von Milch, und deren Resorption nachgewiesen werden. Einzelne Nerven und Gefäße durchsetzen die Lymphsäcke.

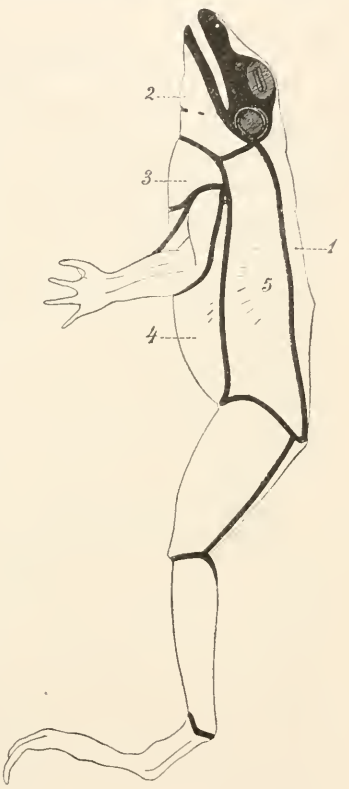


Fig. 1. Lymphsäcke des Frosches nach Ecker.
1 Rückenlymphsack. *2* Kehllymphsack. *3* Brustlymphsack. *4* Bauchlymphsack. *5* Seitenlymphsack.

Der Frosch besitzt auch 2 Paare von kontraktilen Apparaten des Lymphgefäßsystems, sog. Lymphherzen. Das eine derselben wird bei der Eröffnung des Rückenlymphsackes zu beiden Seiten des hinteren Steißbeinendes als ein drüsenähnliches Gebilde gefunden; die Pulsationen desselben können am lebenden Objekte bemerkt werden. Das andere ist nur bei Eröffnung der Leibeshöhle von der ventralen Seite her zugänglich und liegt tief zu beiden Seiten der Wirbelsäule in der Thorakalgegend, hinter dem Querfortsatz des 3. Wirbels.

Technische Notiz. Wir eröffnen zunächst mittelst eines Scherenschnittes den Rückenlymphsack. Hierbei sind die den Lymphsack durchziehenden Hautnerven zu beachten, ferner die an der Innenseite der Haut sich ausbreitende Arteria und Vena cutanea magna, welche sich von der Schultergegend aus verzweigen. Bei dieser Gelegenheit sind die hinteren Lymphherzen aufzusuchen. In gleicher Weise werden durch einen ventralen Längsschnitt die 3 ventralen Lymphsäcke, ferner auch der Seitenlymphsack eröffnet.

Topographie der ventralen Skeletteile.

In der Kehlregion wird nach Entfernung der Halsmuskeln das Zungenbein gefunden. Dasselbe besteht aus einer ansehnlichen Knorpelplatte (Copula), von deren vorderem Rande unmittelbar die vorderen oder Hyoidbogen (Ceratohyalia) ausgehen. Dieselben wenden sich in einer gekrümmten Linie nach hinten und dann aufwärts zur Schädelbasis, mit der sie in der hinteren Ohrregion synchondrotisch verbunden sind. An dem hinteren Rande der Copularplatte sind die nahe der Mittellinie befestigten, nach hinten divergierenden hinteren oder Branchialbogen (Ceratobranchialia) zu finden. Zwischen ihnen liegt der Kehlkopf nebst seiner zugehörigen Muskulatur. An der hinteren äußeren Ecke der Copularplatte ist die sehr kleine Thyreoidea gelegen und seitlich von dieser ein auffallenderes Gebilde, welches früher als Thyreoidea betrachtet worden war, das aber als Rest der Kiementaschen erwiesen wurde (Fig. 1).

Der Schultergürtel steht ventral mit den sternalen Bildungen in festem Zusammenhang und muß daher bei der Eröffnung der Leibeshöhle durchschnitten werden. Der dorsale Abschnitt desselben besteht aus der knöchernen Scapula und der knorpeligen Suprascapula, an dem ventralen Abschnitt finden wir zwei selbständige knöcherne Teile, deren vorderer als Präcoracoid (von den Autoren in der Regel als Clavicula aufgefaßt), deren hinterer als Coracoid zu bezeichnen ist. Dieselben sind mit der Scapula durch einen Knorpel verbunden, an welchem sich hauptsächlich die Gelenkhöhle für den Oberarm befindet. In der ventralen Mittellinie sind die Coracoide mit denen der Gegenseite durch ein knorpeliges Zwischenstück direkt verbunden. An dem hinteren und dem vorderen Rande dieser Knorpelplatte befestigen sich zwei Skeletstücke, welche je aus einem stielförmigen knöchernen Ansatze und einer knorpeligen terminalen Verbreiterung bestehen; der hintere wird als Sternum, der vordere als Omosternum (oder auch Episternum) bezeichnet. Der Beckengürtel besteht aus den sehr langen Darmbeinen, welche den dorsalen Teil desselben repräsentieren. Der ventrale Teil, der ungemein schmal ist, besteht aus einer hinteren, als Ischium bezeichneten Verknöcherung, welche mit der der Gegenseite verschmolzen ist, und aus einem Pubicum, welches zum Teil knorpelig ist, zum Teil mit dem Ileum eine kontinuierliche Verknöcherung bildet. Die Gelenkhöhle für den Oberschenkel, welche an der Grenze von Ischium und Ileo-Pubicum liegt, ist ungemein der Mittellinie genähert, so daß der Boden der Gelenkhöhle mit dem der Gegenseite nahezu zusammenstößt. Das Kreuzbein wird von einem einzigen Wirbel gebildet, an dessen großem Querfortsatz das Vorderende des Ileums beweglich

befestigt ist. Das Steißbein, welches parallel mit den langgestreckten Darmbeinen als ein medianer stilettförmiger Knochen sich

Schultergürtel, von der Bauchseite; an der einen Seite ist das Schulterblatt ventralwärts umgeschlagen.

Skelet, von der Rückenseite; rechts ist die vordere Extremität nebst Schultergürtel und die hintere Extremität entfernt.

Zungenbein.

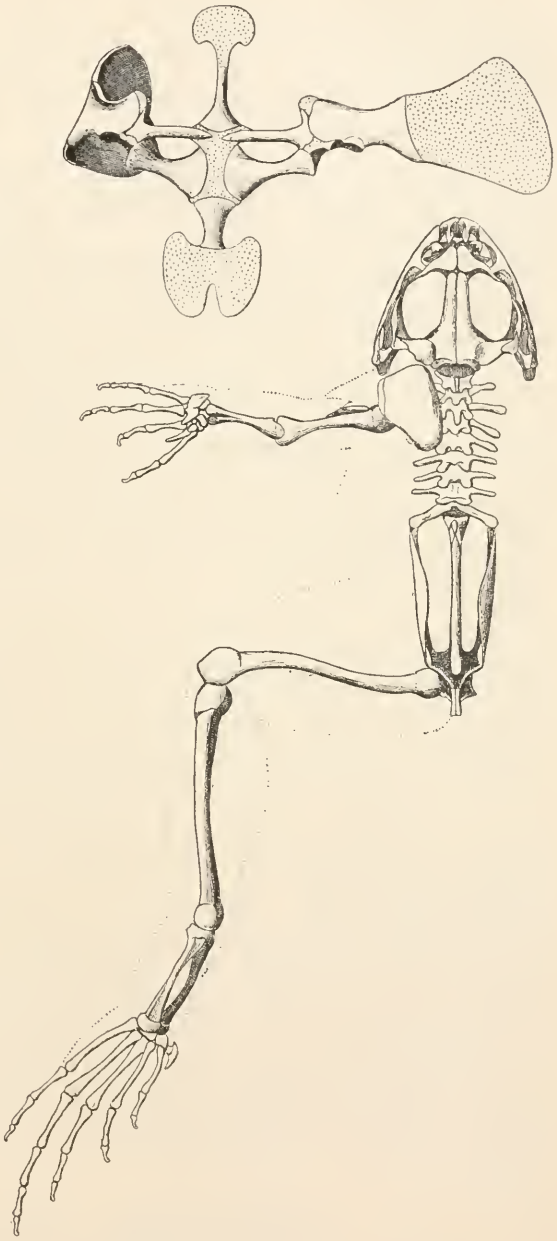


Fig. 2 (nach Dugès).

findet, ist aus der Verschmelzung mehrerer rudimentär gewordener Wirbel hervorgegangen.

Situs viscerum. (Fig. 1.)

Technische Notiz. Die ventralen Halsmuskeln werden entfernt, um das Zungenbein und die Thyreoidea nebst ventralem Kiemenrest bloßzulegen. Ferner wird der Schultergürtel frei präpariert und besichtigt und sodann beiderseits durchgeschnitten und entfernt. Bei der nachfolgenden Eröffnung der Leibeshöhle ist auf die Schonung der Vena abdominalis zu achten. Der Herzbeutel wird eröffnet.

Dicht hinter dem Zungenbein ist der kleine Kehlkopf nebst seitlichen zugehörigen Muskelgruppen zu finden, und an denselben sich anschließend die Trachea, die sich sehr bald in die zarten Bronchien gabelt. Der Herzbeutel, welcher das sehr ansehnliche Herz einschließt, ist in eine Mulde zwischen die rechten und linken Leberlappen eingelagert. Wir beobachten die Herzkammer, welche nach vorn in den Truncus arteriosus übergeht, der sich weiter in die rechte und linke Gruppe von Aortenbogen gabelt, ferner die ansehnliche linke und die kleinere rechte Vorkammer. Dorsal vom Herzen liegt der umfangreiche Sinus venosus, welcher von vornher die paarigen Venae cavae superiores (Ductus Cuvieri), von hinten, zwischen den Leberlappen hervorkommend, die Vena cava inferior, in die sich die Venae hepaticae ergießen, aufnimmt. Die Lungen, welche einen einfachen Hohlraum und wabenartig gestaltete Wandungen besitzen, ähnlich wie wir dies beim Salamander beobachtet haben, liegen zu beiden Seiten des Herzens und der Leber. Sie gehen jederseits vermittelst der Lungenwurzel in den hinter dem Herzen ziehenden zarten Bronchus über. Die Leber neigt zu symmetrischer Gestaltung, indem rechte und linke Lappen vorhanden sind, die durch eine mediane Brücke verbunden werden. Hinter der letzteren liegt die ansehnliche Gallenblase und, gegen den Darm sich erstreckend, das Pankreas. Der Darmkanal, welcher nur durch ein dorsales Mesenterium in seiner ganzen Länge angeheftet ist, besteht aus dem auf den Oesophagus folgenden retortenförmigen Magen, der mehr aus der Mittellinie gerückt und schräger gestellt ist als beim Salamander, sodann aus dem Duodenum, in dessen Nähe die Milz liegt, dem kaum davon abgesetzten Dünndarm und dem longitudinal verlaufenden weiten Dickdarm oder Rectum. Ventral von letzterem liegt die ansehnliche Harnblase nebst Vena abdominalis. Die Geschlechtsorgane sind durch Beiseiteschieben des Darmtractus rechts und links von demselben zu finden; beim Weibchen aber werden sie zur Zeit der Geschlechtsreife ohne weiteres zur Anschauung kommen, da sie in bedeutendem Umfang einen großen Teil der Leibeshöhle erfüllen. Die vielfach gewundenen Ovidukte übertreffen sodann den Darm bedeutend an Länge und Masse. Die Niere ist am besten erst nach Beseitigung des Darmkanals in Betracht zu ziehen.

Blutgefässsystem. (Fig. 1 und 4.)

Bei der Untersuchung der einzelnen Organe ist am besten zunächst das Venensystem zu betrachten (Fig. 1). In die paarige Vena cava superior (Ductus Cuvieri) mündet nebst der Vena jugularis externa und interna auch die von der vorderen Extremität

kommende Vena subclavia und endlich die mit letzterer in einen gemeinsamen Stamm sich vereinigende Vena cutanea magna, die unter der Achselhöhle hinwegziehend in der Haut des Rückens bis zum Kopfe hin sich verzweigt. Der Pfortaderkreislauf der Niere und der Leber verhält sich in Bezug auf seine typischen Eigentümlichkeiten ähnlich wie beim Salamander. Die Vena cava inferior beginnt dorsal zwischen den Nieren und zieht in einem kurzen, gedrungenen Stamm nach vorn und ventralwärts zum Sinus venosus. Weit vorn ergießen sich in dieselbe die paarigen Lebervenen, Venae hepaticae. Der Sinus venosus, welcher alle diese Venen aufnimmt, mündet in das rechte Atrium, während die kleinen, schwieriger zu präparierenden Venae pulmonales dicht neben dem Septum in das linke Atrium sich ergießen. Zum Arteriensystem übergehend (Fig 4), finden wir den Truncus arteriosus, welcher sich nach vorn gabelt; jeder dieser beiden Aeste entsendet drei Aortenbogen. Der erste ist der Ductus caroticus, der nebst der Carotis externa die zum Augapfel hinziehende Carotis interna abgiebt; das Innere des Schädels wird außerdem auch von der direkt von der Aortenwurzel entspringenden Arteria occipito-vertebralis versorgt. Der zweite, der Ductus aorticus, setzt sich in die sehr langen Aortenwurzeln fort, welche erst weit hinten an der Wirbelsäule zur Aorta abdominalis sich vereinigen. Der dritte, der Ductus pulmo-cutaneus, giebt nebst der Lungenarterie auch die Arteria cutanea magna ab.

Darmtractus.

Technische Notiz. Das Herz nebst großen Blutgefäßen wird entfernt. Sodann wird mittelst der groben Schere ein Schnitt vom Kieferwinkel längs der Seitenwand des Oesophagus bis in die Magenwand geführt, und es kann nun der Unterkiefer nebst ventraler Schlundwand zurückgeschlagen werden.

An der Decke der Mundhöhle (Fig. 4) finden wir nebst der Kieferzahnreihe rechts und links 2 kleine Gruppen von Zähnen am Vomer. Nach außen und vorne von letzterer Zahngruppe sehen wir die Choanen, und hinter ihnen sind die durch die Mundschleimhaut hindurchschimmernden, umfangreichen Augäpfel zu bemerken. Endlich finden wir am hinteren Rande des Gaumendaches und medial von dem hinteren Fortsatze des Os pterygoideum die Tuba Eustachii als weite innere Oeffnung des sehr kurzen Gehörganges. An dem ventralen Mundhöhlenboden bemerken wir die mit einem freien hinteren Rande versehene, nach vorne umschlagbare Zunge, und beim Männchen seitlich die muskulösen Schallblasen. Eine Strecke weit hinter derselben liegt als eine Längsspalte der Eingang zum Kehlkopf (Aditus ad laryngem). Durch Auseinanderziehen desselben mittelst der Pincette gewinnt man Einblick in die Kehlkopfhöhle und kann die deutlichen Stimmbänder in derselben beobachten. Da wir von den übrigen Teilen des Darmapparates bereits Notiz genommen haben, so wollen wir nur noch die Kloake betrachten, die, nachdem das Becken vermittelst der groben Schere eröffnet wurde, durch einen longitudinalen, neben der Harnblasenmündung zu führenden Schnitt gespalten wird. Wir finden an der inneren Fläche derselben

beim Männchen ventral die Harnblasenmündung, dorsal die unpaare Mündung der Harnsamenleiter. Beim Weibchen sehen wir ventral die Mündung der Harnblase, dorsal zweierlei Oeffnungen, nämlich eine unpaare Mündung der Ovidukte, in welche die Sonde eingeführt werden kann, und hinter derselben paarige Oeffnungen der Harnleiter.

Harn- und Geschlechtsapparat. (Fig. 4 und 5.)

Technische Notiz. Der Oesophagus wird quer durchschnitten, ebenso der Dünndarm dicht über dem Rectum. Sodann wird der Darm vermittelst Durchschneidung seines Mesenteriums abgelöst und nebst der Leber entfernt. In der vorliegenden Darstellung haben wir die Geschlechtsorgane der linken Körperseite abgebildet, dabei aber den Hoden, resp. das Ovarium der Uebersicht halber auf die rechte Seite hinübergezogen.

Die Urnieren sind beim Männchen wie beim Weibchen längliche Organe, die aber bei weitem nicht so gestreckt sind, wie beim Salamander. Sie erscheinen als retroperitoneale, längs der Wirbelsäule gelagerte, leicht verschiebbare Drüsenmassen, die einander in der Mittellinie stark genähert sind; sie reichen von der Mitte der Wirbelsäule bis nahe an die Beckenenge. An der äußeren Seite der Urnieren verlaufen die Urnierengänge, die beim Männchen die Bedeutung von Harn-Samenleitern haben, beim Weibchen aber nur als Harnleiter fungieren.

Die männlichen Geschlechtsorgane (Fig. 4) bestehen aus einem Paare kompakter, eiförmiger, gedrungener Hoden, die an dem kurzen Mesorchium dorsalwärts befestigt sind. Nächst den Hoden finden sich die büschelförmigen gelben Fettkörper, je nach der Geschlechtsperiode von sehr verschiedener Ausdehnung. Die Ausführungsgänge der Hoden verlaufen als Vasa efferentia gegen den medialen Rand der Urniere. Der Samen wird dann weiterhin auf dem Wege der Urnierenkanälchen in den lateral gelegenen Harn-Samenleiter gelangen; in Zusammenhang mit letzterer Funktion zeigt dieser — speciell bei Rana temporaria — eine besondere Einrichtung, nämlich eine laterale, hinter der Nierenregion liegende Aussackung, die als Receptaculum seminis fungiert. Beim Weibchen finden wir die paarigen Ovarien dunkelgrünlich gefärbt; sie sind zur Zeit vor der Eiablage, also vom Herbst bis zum Frühling, von sehr bedeutendem Umfange. Die einzelnen, stark vorspringenden Eier lassen bereits den dunklen animalen und den helleren vegetativen Pol unterscheiden. Mittelst des Mesorchiums sind die Ovarien dorsal angeheftet. An dem Vorderrande derselben finden sich die fingerförmigen gelben Läppchen des Fettkörpers. Seitlich von der Niere sind die ungemein umfangreichen Ovidukte gelagert, ebenfalls mittelst eines eigenen Mesenteriums dorsal angeheftet. Wir unterscheiden eine vordere, dicht an der Lungenwurzel gelegene Tuba, einen sehr langen, darmähnlich gewundenen Ovidukt und den etwas erweiterten, als Uterus bezeichneten Endabschnitt, der mit dem der Gegenseite in eine unpaare Oeffnung innerhalb der Kloake mündet. Die dicke Wandung der Ovidukte enthält Drüsen, welche eine schleimartige, im Wasser stark aufquellende, kollagene Gallertsubstanz secernieren, die bei der Eiablage die einzelnen Eier um-

hüllt; auch im Secierbecken wird unter dem Einflusse des eindringenden Wassers eine bedeutende Quellung der Ovidukte beobachtet werden. Zuweilen findet man auf Wiesen und Feldern solche aufgequollene Ovidukte von Fröschen, die von Raub- oder Wasservögeln ausgespieen wurden und die von dem Aberglauben des Volkes als Sternschnuppen, Erdwachs etc. bezeichnet werden. Aehnliche Bezeichnungen werden übrigens vom Volke auch für Massen von Schleimalgen (Nostoc), die nach Regengüssen auftreten, gebraucht.

Nervensystem. (Fig. 2, 3.)

Technische Notiz. Zunächst werden die Hauptverzweigungen der peripheren Nerven von der Leibeshöhle aus untersucht. Man kann an der Innenfläche der Muskelschichten, nur vom Peritoneum bedeckt, die ventralen Aeste der Spinalnerven verfolgen und ebenso den Plexus brachialis, der zur vorderen Extremität, sowie den Plexus ischio-coccygeus, der zur hinteren Extremität zieht. Wir untersuchen sodann das Gehirn, welches durch Eröffnung der Schädelhöhle mittelst der groben Schere zur Anschauung gebracht wird; ebenso müssen die dorsalen Bogen der Wirbel abgezwickt werden, um das Rückenmark bloßzulegen. Die Form des Gehirnes wird am besten an Salpetersäuremacerationen (vgl. p. 20) untersucht. Auch kann das Centralnervensystem nach Eröffnung der Schädelhöhle und des Rückgratkanals durch 90-proz. Alkohol oder 2-proz. Formaldehydlösung gehärtet und nachher durch Präparieren isoliert werden. Die genannte Lösung, auf deren Verwendung wir auch noch bei anderer Gelegenheit zurückkommen werden, wird hergestellt, indem man von der käuflichen 40-proz. wässerigen Lösung des Formaldehyd (dem sog. Formalin) einen Raumteil mit 19 Raumteilen Wasser vermengt.

Von der Leibeshöhle aus sind die Hauptstämme der Spinalnerven leicht zu präparieren. Der 1. Spinalnerv fehlt dem Frosche und die als 1.—10. bezeichneten Nerven sollten eigentlich als 2.—11. gezählt werden. Der Plexus brachialis wird von dem sog. 1.—3. Spinalnerven gebildet und zieht gegen die Achselhöhle hin. Von dem 1. Spinalnerven geht überdies ein nach vorn zur ventralen Halsmuskulatur ziehender Zweig aus, der als Hypoglossus bezeichnet wird. Der 4., 5. und 6. Spinalnerv sind längs der seitlichen Bauchwand zu verfolgen. Der 7.—10., mit besonders starken Wurzeln entspringend, geht in den Plexus ischio-coccygeus über, der zu der hinteren Extremität zieht. Die stärksten Aeste desselben, unter welchen hauptsächlich der N. ischiadicus zu nennen ist, verlassen das Becken an der dorsalen Seite.

Von der Leibeshöhle aus ist ferner noch ein besonderer Teil des Nervensystems zu beobachten, der dunkler grau gefärbte „Grenzstrang des Sympathicus", welcher sich nach vorn bis in die Kopfregion verfolgen läßt. Derselbe steht durch Verbindungsäste mit den Spinalnerven im Zusammenhang und entsendet andererseits ein von Nervenfasern und Ganglienzellen gebildetes Netz, das sympathische Geflecht, zu den Eingeweiden; es sind besonders im Mesenterium des Magens leicht sichtbare Teile dieses Geflechtes zu beobachten. Von den Gehirnnerven verläuft der I., der Riechnerv oder Olfactorius, innerhalb der Schädelhöhle und wird erst bei Präparierung des Gehirnes in Augenschein genommen. Der II., Sehnerv oder Opticus,

ist in der Augenhöhle aufzusuchen, am besten von der ventralen Seite her. Man wird in der Orbita auch die Hauptäste des V. Hirnnerven, des Trigeminus beobachten. Der VII. Nerv, der Facialis, kommt hinter dem Trommelfell hervor und wird, den hinteren Kieferwinkel umgreifend, längs des ventralen Randes des Unterkiefers verfolgt werden können; er versorgt hauptsächlich oberflächliche Muskeln der Halsregion und vordere Muskelgruppen des Zungenbeins. Der X., der gemeinsame N. vagus (= N. glossopharyngeus + N. vagus), der an dem hinteren Teil der Schädelbasis austritt, verzweigt sich zu den hinteren Muskeln des Zungenbeinapparates; er giebt ferner Zweige ab zum Magen, zur Lunge und zum Herzen. Den Ursprung dieser Gehirnnerven und einiger anderer werden wir bei Betrachtung des Gehirnes genauer untersuchen können.

Wir schreiten nun zur Betrachtung des Centralnervensystems, das ist des Gehirnes und Rückenmarkes, nebst den von demselben ausgehenden Nervenwurzeln. Das Rückenmark besitzt eine sehr kurze, gedrungene Gestalt und reicht etwa bis in die Mitte des Rumpfes, nämlich bis zum Anfang des Os coccygis, und die Nerven des Plexus ischio-coccygeus haben daher einen stark nach hinten gerichteten Verlauf. Das Rückenmark bildet einen mäßig abgeplatteten Strang, der auf seiner dorsalen und ventralen Fläche mit je einer Längsfurche, der Fissura dorsalis und ventralis, versehen ist. Die als Spinalnerven bezeichneten Nerven des Rückenmarkes entstehen, wie bei allen gnathostomen Wirbeltieren, aus der Vereinigung zweier Wurzeln, einer ventralen, welche rein motorisch ist, und einer dorsalen, die vorwiegend sensitiv ist — indem sie die Hautnerven enthält zugleich aber auch motorische Nerven zum Darme sendet. Nach der Vereinigung der Wurzeln schwillt der Spinalnerv in ein Ganglion an, das aber nur zu den Fasern der dorsalen Wurzeln in Beziehung steht. Wir zählen, wie bereits früher hervorgehoben, 10 Spinalnerven.

Das Gehirn ist demjenigen des Salamanders im ganzen sehr ähnlich, und wir werden daher bei der Beschreibung zum Teil bereits früher Gesagtes wiederholen; es wird wegen seiner bedeutenderen Größe samt den von ihm ausgehenden Wurzeln der Hirnnerven leichter als jenes präpariert und untersucht werden können. Das Gehirn besteht demnach aus folgenden Teilen. 1) Das paarige Vorderhirn. Ursprünglich vollkommen in eine rechte und linke Hälfte zerfallend, ist dasselbe sekundär in ausgedehnter Weise mit dem der Gegenseite verwachsen, namentlich in der vorderen, als Lobus olfactorius bezeichneten Region. Eine dorsale und ventrale Längsfurche, nur in geringer Ausdehnung vollkommen durchdringend, bezeichnet die ursprüngliche Trennung. 2) Das kurze, annähernd cylindrische Zwischenhirn, an dessen dorsaler Fläche sich der sog. Zirbelanhang, die Epiphyse oder Glandula pinealis, findet, während die ventrale Fläche in einen beim Frosche wie auch beim Salamander stark nach rückwärts unter den nachfolgenden Abschnitt gerichteten Lappen, den sog. Trichter oder das Infundibulum ausgezogen ist. An diesen schließt sich der sog. Gehirnanhang oder Hypophysis cerebri an. Vor dem Infundibulum findet sich der gekreuzte Ursprung des Sehnervs, das sog. Chiasma nervi optici. 3) Das Mittelhirn, welches an seiner dorsalen Fläche 2 rundliche Höcker trägt, die mit Rücksicht auf die Form des Gehirnteiles beim

Menschen als Vierhügel, Corpora quadrigemina, bezeichnet werden. 4) Das Hinterhirn nebst Nachhirn. Das Nachhirn, wesentlich demjenigen des Salamanders gleichend, ist von keulenförmiger, nach hinten verschmälerter Gestalt; an seiner dorsalen Fläche findet sich eine dreieckige Oeffnung, die Fossa rhomboidalis, durch welche man in den sog. 4. Ventrikel Einblick gewinnt. Den vorderen Rand dieser Oeffnung begrenzt eine quer gestellte Lippe, das Hinterhirn, welches namentlich bei den höheren Tieren zu einem umfangreicheren Gebilde sich entwickelt.

Die Gehirnnerven, welche mit den römischen Ziffern I bis XII bezeichnet werden, sind folgende:

I. Der Riechnerv, N. olfactorius, von dem vordersten Ende der Hemisphären entspringend, ist ein sensibler Nerv, der an der Geruchschleimhaut sich verzweigt.

II. Der Sehnerv, N. opticus, mittelst eines gekreuzten Ursprunges (Chiasma) von dem Boden des Zwischenhirnes vor dem Infundibulum entspringend; seine Faserung ist am Gehirn als Tractus opticus aufwärts in die Gegend der Corpora quadrigemina zu verfolgen; er dringt in den Augapfel ein und breitet sich in der Netzhaut des Auges aus.

III. Der N. oculomotorius, entspringt noch an der Basis des Mittelhirns und versorgt, wie bekannt, einen großen Teil der Augenmuskeln.

IV. Der N. trochlearis, entspringt dorsal an der Grenze von Mittelhirn und Nachhirn.

V. Der N. trigeminus, welcher an der vorderen Ecke des Nachhirns entspringt, schwillt noch innerhalb der Schädelhöhle zu dem umfangreichen Ganglion Gasseri an.

VI. Der N. abducens, ist ein Augenmuskelnerv, für den Musc. rectus externus des Auges; er ähnelt hier in hohem Grade den ventralen Wurzeln der Spinalnerven und scheint seiner Lage nach, wie schon erwähnt, zu den nachgenannten Nerven VII und VIII, welche die zugehörigen dorsalen Wurzeln darstellen, morphologisch in Beziehung zu stehen.

VII. Der N. facialis, der sich in seinem Verlaufe dem Ganglion Gasseri anschließt, und

VIII. N. acusticus sind in ihrem Ursprunge sehr nahe miteinander verknüpft und erscheinen auch genetisch als Differenzierungen eines ursprünglichen Stammes. Die zugehörigen Ganglien liegen zum Teil innerhalb, zum Teil unterhalb der Gehörkapsel.

IX. Der N. glossopharyngeus und

X. Der N. vagus, die wir als Nerven der Vagusgruppe zusammenfassen, sind bei den Amphibien ihrem Ursprunge nach innig verknüpft; das Ganglion dieses Nerven ist nach dem Austritte aus dem Schädel an der Schädelbasis zu finden.

XI. Der sog. N. recurrens Willisii ist bei den Fischen und Amphibien nur ein Zweig des N. vagus.

XII. Der N. hypoglossus wird nach der herrschenden Auffassung bei den Amphibien in dem Spinalnerven, und zwar beim Frosche in dem 1. (eigentlich 2.) gesucht.

Tafel V.

Grasfrosch, Rana temporaria.

Fig. 1. Uebersicht des Situs viscerum. Die ventralen Halsmuskeln sind entfernt, so daß das Zungenbein nebst Thyreoidea sichtbar wird.

Fig. 2. Uebersicht des Centralnervensystems, von der Ventralseite gesehen. Der Grenzstrang des Sympathicus ist nur an der linken Körperseite in ganzer Ausdehnung belassen.

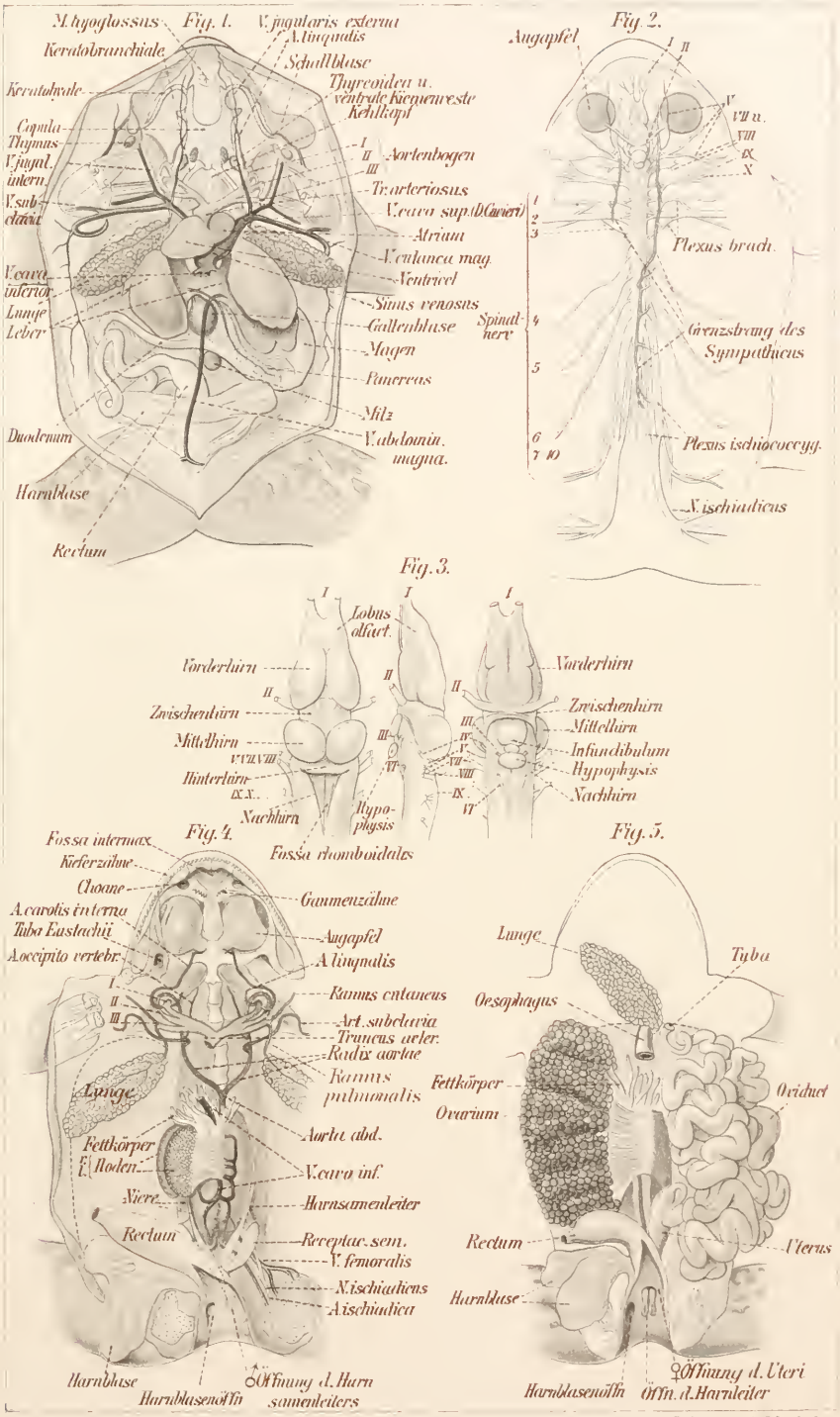
Fig. 3. Das Gehirn in dorsaler, in seitlicher und in ventraler Ansicht. In Fig. 2 und 3 bedeuten:

I	N. olfactorius,
II	N. opticus,
III	N. oculomotorius,
IV	N. trochlearis,
V	N. trigeminus,
VI	N. abducens,
VII	N. facialis,
VIII	N. acusticus,
IX, *X*	N. glossopharyngeus-vagus,
1 . . . 10	erster bis zehnter Spinalnerv; da der erste Spinalnerv beim Frosche fehlt, so entsprechen dieselben eigentlich dem 2. bis 11. Spinalnerven.

Fig. 4. Männlicher Geschlechtsapparat, die Hoden nach der rechten Körperseite hinübergezogen. Auf dieser Figur ist auch der Truncus arteriosus nebst Aortenbogen und Aorta dargestellt.

Fig. 5. Weiblicher Geschlechtsapparat. Es sind die Teile der linken Körperseite dargestellt, dabei ist aber das linksseitige Ovarium und ebenso die linksseitige Lunge nach der rechten Körperseite hinübergezogen.

Frosch.



Kasper u. Bergmann gez. Gustav Fischer Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch Jena.

LIBRARY

Anodonta mutabilis Cless.

Gemeine Teichmuschel.

Cladus : Mollusca, Weichtiere.
Subcladus : Conchifera, schalentragende Weichtiere.
Klasse : Lamellibranchiata, Blätterkiemer oder Muscheltiere.
Familie : Unionidae, Flußmuscheln.

Systematische Uebersicht der Mollusken.

Cladus: Mollusca, Weichtiere.

1. **Subcladus**: Aculifera, stacheltragende Weichtiere.
   1. Klasse: Amphineura. Beisp.: Chiton, Käferschnecke.
2. **Subcladus**: Conchifera, schalentragende Weichtiere.
   2. Klasse: Lamellibranchiata, Blätterkiemer oder Muscheltiere. Beisp.: Anodonta mutabilis, große Teichmuschel.
   3. Klasse: Scaphopoda, Grabfüßer oder Röhrenschnecken.
   4. Klasse: Gastropoda, Bauchfüßer oder Schnecken.
      Ord.: Prosobranchiata, Vorderkiemer.
      Ord.: Heteropoda, Kielfüßer.
      Ord.: Opisthobranchiata, Hinterkiemer.
      Ord.: Pulmonata, Lungenschnecken. Beisp.: Helix pomatia, gemeine Weinbergschnecke.
      Ord.: Pteropoda, Flossenfüßer.
   5. Klasse: Cephalopoda, Kopffüßer.

Sechste Vorlesung.

Einleitung.

Der Organisationstypus der Mollusken wird uns bei den primitivsten Formen, den Amphineuren, als deren Vertreter wir den Chiton in Betracht ziehen wollen, am besten ersichtlich. Man unterscheidet an dem bilateralen Körper einen vorderen Abschnitt als Kopf und einen hinteren Abschnitt als Rumpf; an der Bauchseite des letzteren setzt sich ein muskulöser, zur Fortbewegung dienender Körperteil, welcher bei Chiton wie bei den Schnecken mit einer Kriechsohle versehen ist, als Fuß ab. Die Rückenseite des Rumpfes ist von dem als Mantel bezeichneten Rückenintegument bedeckt, der sich seitlich als Manteldupliкatur über die Mantelhöhle oder Kiemenhöhle fortsetzt. Diese zwischen Fuß und Mantel gelegene Höhle beherbergt die speciell bei Chiton in zahlreichen Paaren sich wiederholenden Kiemen; in dieselbe münden auch die Nierenöffnungen und die Geschlechtsöffnungen. Bei Chiton trägt der Mantel an der Rückenseite acht Kalkplatten und überdies am Mantelrande eigentümliche Kalkstacheln. Die übrigen Mollusken besitzen eine unpaare Schale (Gastropoden, Cephalopoden) oder paarige Schalen (Lamellibranchiaten), welche als Ausscheidung des Mantels gebildet werden. Der innere Bau des Chiton zeigt in dem typischen Lagerungsverhältnisse der Organe viele Aehnlichkeit mit den Anneliden (vergl. 14. Vorl.). Es liegt demnach der Darm in der Achse des Körpers, das kontraktile Herz, welches dem Rückengefäße entspricht, auf der Dorsalseite des Darmes, das Cerebralganglion über dem Schlunde, das pedale Nervensystem, welches nebst dem Pleuralstrang (?) dem Bauchmark zu vergleichen ist, ventral vom Darmkanale. Auch die Nieren oder Nephridien zeigen einen ähnlichen Typus. Der Hauptunterschied in dem inneren Bau besteht darin, daß die Anneliden segmentiert, die Mollusken unsegmentiert sind, daher die letzteren die Nephridien und Geschlechtsorgane nur in einem Paare besitzen. (Ob dieser unsegmentierte Bau etwa nur durch Rückbildung entstanden sei, ist noch eine offene Frage.) Der Darmkanal der Mollusken ist gewunden und in mehrere Abteilungen differenziert. Die Mundhöhle enthält bei allen außer den Lamellibranchiaten eine mit einer chitinigen Reibplatte (Radula) versehene Zunge; hierauf folgt die Speiseröhre; stets ist ein besonderer Magen und Leber-

anhänge, ein gewundener Dünndarm und ein Afterdarm vorhanden Das Cerebralganglion ist durch eine Schlundkommissur mit dem pedalen Nervensystem verbunden, und eine zweite Kommissur führt zu einem seitlichen Nervenstrange, dem Pleural- oder Eingeweidestrange, welcher längs der Kiemenhöhle nach hinten verläuft. (Vielleicht entsprechen auch diese Stränge seitlichen Teilen des Bauchmarkes der Anneliden.) Charakteristisch für die Mollusken ist die lakunäre Beschaffenheit des Blutgefäßsystems und die auf den Herzbeutel beschränkte Leibeshöhle. Das Muskelsystem ist in Ermangelung eines Hautmuskelschlauches hauptsächlich auf den Fuß beschränkt, bei Chiton aber auch im Mantelrand stark entwickelt.

Körperform.

Technische Notiz. Die Teichmuscheln werden vom Schlamme gereinigt und in 10-proz. Alkohol etwa 12 Stunden lang betäubt. Man konserviert dann eine Anzahl Exemplare in 80-proz. Alkohol, da an solchen gewisse Teile (Nervensystem und Muskulatur) besser zu untersuchen sind. An den frisch zu untersuchenden, betäubten Tieren wird die eine Schale (in unserer Abbildung die rechte) entfernt. Zu diesem Behufe sind die zwischen den beiden Schalen befindlichen Schließmuskeln zu durchschneiden, indem man mit einem gewöhnlichen Taschenmesser zwischen der rechten Schale und dem Mantel eingeht und zunächst den hinteren, sodann den vorderen Schließmuskel dicht an der Kalkschale durchschneidet. (Genaue Orientierung nach den Figuren [Taf. VI, Fig. 1] und Schonung des Mantels.) Nach Loslösung zarterer Muskelinsertionen (längs der Mantellinie etc.) kann die Schale ganz vom Mantel abgehoben und nach Durchtrennung des Schloßbandes entfernt werden.

Die Schale (Taf. VII, Fig. 4) besitzt ein vorderes stumpfes und ein hinteres schwach zugespitztes Ende. Der Rückenrand oder Schloßrand der Schale ist gerade; er ist durch das elastische Schloßband mit dem der Gegenseite verbunden; dieses befördert das Oeffnen der Schale, welches nebstdem durch Vordrängen des Fußes unterstützt wird. Wenn man ein leeres Schalenpaar, aus welchem der Weichkörper entfernt ist, in frischem oder feuchtem Zustande betrachtet, so findet man die Schale klaffend und kann sich überzeugen, daß dies durch das elastische Schloßband bewirkt wird. Der ventrale oder freie Rand der Schale ist sanft gekrümmt; an der Außenseite der Schale bemerkt man in der Nähe des vorderen Schloßrandes den Umbo oder Nabel, um welchen die Zuwachsstreifen konzentrisch angeordnet sind, die das allmähliche Wachstum der Schale erkennen lassen; an der Innenfläche der Schale befinden sich Eindrücke für die Muskelinsertionen des vorderen und des hinteren Schließmuskels, sowie der Retraktoren und Levatoren, ferner die gekrümmte Mantellinie, welche durch eine Reihe kleiner Insertionen von an der Schale befestigten Muskelfädchen gebildet wird. Als Ausdruck der Wanderung der Muskeleindrücke, die notwendigerweise während des Wachstums der Schale stattfindet, bemerkt man Spuren, die von den Schließmuskeleindrücken gegen den Nabel hinziehen, sowie auch konzentrische Linien, welche den jüngeren Mantellinien entsprechen.

Die Schale besteht aus drei Schichten: einer äußeren Pergament-

schicht, die chitinartig ist und vom Mantelrande abgeschieden wird, einer mittleren Prismenschicht und einer inneren Perlmutterschicht. Die beiden letzteren sind vorwiegend aus kohlensaurem Kalke gebildet und werden von der Manteloberfläche ausgeschieden. Die mikroskopische Struktur der Schichten ist an dünnen Schliffen ersichtlich. Die Perlen, die besonders von der echten Perlmuschel und von der Flußmuschel herrühren, werden dadurch gebildet, daß Fremdkörper, welche zwischen Mantel und Schale geraten, von dem Ausscheidungsprodukte des Mantels, d. i. von der Perlmutterschicht, umhüllt werden.

Das Schloß ist bei den meisten Muscheln durch mehr oder minder komplizierte, ineinander greifende Schloßzähne verstärkt. Der Name „Anodonta" besagt, daß bei dieser Form die Schloßzähne fehlen. Bei den sog. Monomyariern ist nur der hintere Schließmuskel ausgebildet und an der Schale daher nur ein Schließmuskeleindruck vorhanden.

Nach Abnahme der Schale (Taf. VI, Fig. 1) gewahren wir den Mantel, der die Rückenfläche des Körpers bildet und dessen sehr umfangreiche Manteldupliкatur eine große Mantelhöhle einschließt. An der äußeren Fläche des Mantels sehen wir die durchschnittenen vorderen und hinteren Schließmuskel, welche den Weichkörper quer durchsetzen und einen kräftigen Verschluß der Schale ermöglichen, ferner die kleineren Muskeln, die bei der Aufzählung der Muskelinsertionen früher genannt wurden; an der dorsalen Seite sieht man die Region des Herzbeutels durchschimmern und vor demselben eine bräunliche Stelle, das rotbraune Organ (Herzbeuteldrüse); dicht hinter dem vorderen Schließmuskel schimmert die grünliche Leber durch. Der freie, etwas verdickte Mantelrand, der ohne weiteres emporgehoben werden kann, erstreckt sich vom vorderen Schließmuskel zunächst bis in die Region des hinteren Schalenendes. Hier ist derselbe in eigentümlicher Weise zum größeren ventralen Einfuhrsipho und zum kleineren dorsalen Ausfuhrsipho differenziert; die Siphonen sind halbrinnenförmige Ausbuchtungen, die sich mit denjenigen der Gegenseite zu einem kontraktilen, über den Schalenrand vorstreckbaren Rohre zusammenlegen; sie sind mit Sinnespapillen versehen, welche besonders an dem Einfuhrsipho stark ausgebildet erscheinen. Ueber dem Ausfuhrsipho folgt eine Verwachsungsstelle des Mantelrandes, aber noch jenseits derselben, weit oben am Rücken, ist wieder eine kleine Oeffnung, der Mantelschlitz, wahrnehmbar, der das eigentliche Ende des freien Mantelrandes darstellt.

Von der Mantelhöhle ist durch eine von den Kiemen gebildete Querscheidewand ein besonderer dorsaler Abschnitt gesondert, der als Kloake bezeichnet wird. Der Einfuhrsipho führt in die allgemeine Mantelhöhle, der Ausfuhrsipho und der Mantelschlitz öffnen sich in die Kloakenhöhle. Bei vielen Meeresmuscheln sind die Siphonenhälften durch Verwachsung zu einem oft ungemein verlängerten Doppelrohre vereinigt. In manchen Fällen erstreckt sich die Verwachsung auch über einen großen Teil des Mantelrandes, so daß nur eine kleine Oeffnung zur Vorstreckung des Fußes übrig bleibt.

Wenn man die eine Mantelhälfte zurückschlägt (oder wegschneidet, wie in Taf. VI, Fig. 1), so bemerkt man in der Mantelhöhle den unpaaren Fuß, vorn zu beiden Seiten desselben das Mundsegel oder Velum, hinter demselben, bis zur Kloakenöffnung reichend,

jederseits zwei blattförmige Kiemen. Man findet, daß die Insertion der freien Mantelduplikatur unterhalb des vorderen Schließmuskels beginnt, dann über dem Velum verläuft, und von da aufsteigend und dann rückwärts gewendet, längs der Kiemenbasis bis zur Kloake zu verfolgen ist.

Der Fuß besitzt einen beilförmigen muskulösen Teil (muskulöser Fuß) und einen oberen verdickten Teil, in welchem mehrere Darmschlingen und die Geschlechtsorgane eingebettet sind und der als Bauch oder visceraler Fuß bezeichnet wird. Der Fuß kann weit vorgestreckt werden und dient zur Fortbewegung des Körpers, indem er sich im Schlamme einbohrt und dann den Körper nachzieht.

Das Velum ist ein dreieckiger Hautlappen, der an seiner Innenfläche mit feinen, von zwei Seiten gegen eine mittlere Längsfurche gerichteten Streifensystemen versehen ist; diese Furche führt zur Mundöffnung, in deren Umgebung das Velum mit dem der Gegenseite durch je einen als Ober- und Unterlippe zu bezeichnenden Hautsaum zusammenhängt. Das Velum ist an einem dünnen dreieckigen Bändchen aufgehängt.

Die Kiemen besitzen einen geraden angewachsenen und einen sichelförmig gebogenen freien Rand. Jede Kieme hat den Bau einer Hautfalte, die aber nicht einfach bleibt, sondern auf sich selbst zurückgekrümmt ist; die Stelle der Umknickung entspricht dem freien Rande der Kieme. Das zurückgekrümmte Blatt ist bei der äußeren Kieme nach außen, bei der inneren nach innen gewendet und dann längs der Kiemenbasis wieder mit der Körperwand verwachsen. Diese beiden Blätter schließen eine Höhle, den inneren Kiemenraum, ein; derselbe ist in der größten Ausdehnung der Kieme durch zahlreiche, regelmäßig angeordnete Verwachsungsstellen unterbrochen und bleibt nur längs der Basis der Kieme in Gestalt eines umfangreichen Hohlraumes als sog. Kiemengang bestehen. Die Oberfläche der Kiemen ist von zahlreichen, kurzen und feinen Schlitzen siebartig durchbrochen; die dazwischen liegenden Kiemenbälkchen enthalten chitinartige Fäden, welche ein gitterartiges Stützskelett der Kieme zusammensetzen. Die eben erwähnten Kiemenporen führen in den inneren Kiemenraum und dieser in den basalen Kiemengang; der letztere öffnet sich nach hinten in die Kloake. Wenn man die Kiemen zurückschlägt (Taf. VI, Fig. 2), bemerkt man, daß das Umschlagsblatt der inneren Kieme längs des Fußes eine Strecke weit nicht angewachsen ist; dadurch entsteht der sog. Kiemenschlitz, welcher in den inneren Kiemengang (Kiemengang der inneren Kieme) führt. Hinter dem Fuße ist dann das Umschlagsblatt der inneren Kieme nicht mit dem Rumpfe, sondern mit dem der Gegenseite verwachsen, und so entsteht die vorerwähnte Querscheidewand, welche den Kloakenraum von der allgemeinen Mantelhöhle trennt. Bei Durchschneidung dieser Membran überzeugt man sich, daß der innere Kiemengang hinter dem Fuße unpaar wird und in die Kloakenhöhle sich fortsetzt, daß ferner in die letztere der paarige äußere Kiemengang einmündet.

Durch mikroskopische Untersuchung ist ersichtlich, daß die innere Mantelfläche und das Velum sowie die Kiemen mit beweglichen Härchen, sog. Flimmerhaaren, überzogen sind, welche eine Cirkulation des Atemwassers herbeiführen. Dasselbe strömt durch den Einfuhrsipho in die Mantelhöhle; die in demselben enthaltenen Nahrungs-

teilchen werden durch das Velum dem Munde zugeführt; das Wasser gelangt sodann durch die Kiemenporen in den inneren Kiemenraum und die Kiemengänge; in den letzteren strömt es nach hinten zur Kloake und wird durch den Ausfuhrsipho entleert (Beobachtung lebender Tiere!). Die Verwendung der äußeren Kieme als Brutraum wird bei den Geschlechtsorganen erörtert werden.

Die Körperöffnungen des Tieres sind (Taf. VI, Fig. 2) folgende: die weite Mundöffnung liegt zwischen dem vorderen Schließmuskel und dem Fuße an der Vereinigungsstelle der Mundsegel; die Afteröffnung findet sich im Innern der Kloake an einer Afterpapille, welche hinter und etwas über dem hinteren Schließmuskel sich erhebt. Wenn man den inneren Kiemengang vom Kiemenschlitz aus mittelst der Schere nach vorn zu öffnet, so findet man in demselben zwei kleine Oeffnungen: die dorsale Nierenöffnung und die ventrale Genitalöffnung; dieselben liegen demnach jederseits zwischen Fuß und Kieme.

Siebente Vorlesung.

Innere Organisation.

Technische Notiz. Wir nehmen zum Behufe der inneren Anatomie ein frisches Exemplar in Angriff und entfernen die rechte Schale nach der früher angegebenen Methode. Wir belassen nun die rechte Mantelhälfte am Körper und gehen aus praktischen Gründen zunächst an die Eröffnung des Herzbeutels und zur Untersuchung der von ihm eingeschlossenen und mit ihm zusammenhängenden Organe.

Der Herzbeutel (Taf. VI, Fig. 3, und Taf. VII, Fig. 2) findet sich an der dorsalen Körperseite unterhalb der Schloßregion; er repräsentiert die bei den Muscheln sehr eingeengte Leibeshöhle oder Cölomhöhle. Der größte Teil des Darmes liegt außerhalb dieser Höhle im visceralen Fuße und im Vorderkörper, und nur ein Teil des Enddarmes ist es, welcher auf seinem Wege zum After die Leibeshöhle durchzieht; da auch das Herz in diesem Leibeshöhlenabschnitte gelegen ist, so hat man ihn als Herzbeutel bezeichnet. Von der äußeren Lamelle des Herzbeutels (Somatopleura) gehen drüsige Organe aus, welche vor dem Herzbeutel als sog. rotbraunes Organ gefunden werden. Wir eröffnen den Herzbeutel durch einen medianen Schnitt und tragen dann die rechte mit der dorsalen Mantelwand verwachsene Lamelle ab. In dem vorderen Winkel des Herzbeutels sehen wir den Darm eintreten, welcher, gerade nach hinten gerichtet, den Herzbeutel durchzieht und in dem hinteren dorsalen Winkel denselben verläßt. Der Darm ist auf diesem Verlaufe zum größten Teile von der Herzkammer eingeschlossen; man pflegt dieses Verhältnis derart darzustellen, daß man sagt: der Darm durchbohrt bei den Muscheln die Herzkammer; wahrscheinlich ist aber die Herzkammer dem Darme ursprünglich nur sattelförmig aufgelagert und umwächst ihn allmählich. Darm und Herz sind von einer inneren Fortsetzung der Herzbeutel-

wand überzogen (Splanchnopleura). Das Herz besteht aus der unpaaren Kammer und den paarigen Vorkammern. Die Herzkammer besitzt eine zarte kontraktile Wandung und zarte, innerhalb der Höhle der Kammer sich ausspannende Muskelfasern. Jede der beiden Vorkammern hat eine platte, dreieckige Form; sie beginnt mit breiter Basis an der Seitenwand des Herzbeutels und empfängt daselbst ihr Blut aus der Kiemenvene; das verschmälerte innere Ende jeder Vorkammer mündet in die Herzkammer ein. Von der Herzkammer entspringt eine dorsal vom Darm gelegene vordere Aorta und eine ventral vom Darm gelegene hintere Aorta. Der weitere Blutkreislauf ist ohne besondere Präparationsmethoden (Injektionen) nicht zu verfolgen; wir wollen aber kurz angeben, daß das Blutgefäßsystem kein geschlossenes ist, sondern daß die Gefäße nach einigen Verzweigungen in ein lakunäres System des Körpers (Gewebslücken) sich ergießen; aus diesen Körperlakunen sammelt sich das Blut in einen gefäßartigen Raum, der unterhalb des Herzbeutels gelegen ist Ein Gefäßnetz, welches von hier in die Niere sich ergießt und sich dann wieder sammelt, wird als Pfortaderkreislauf der Niere bezeichnet. Das Blut gelangt sodann in eine longitudinale, jederseits an der Basis der Kiemen gelegene Kiemenarterie; von dieser strömt es in die Kiemen und fließt in eine longitudinale, dem ersten Gefäße parallel gelagerte Kiemenvene zurück, die in unmittelbarem Zusammenhange mit der Vorkammer steht. Da das Herz das Blut zunächst in den Körper treibt, so ist es als ein Körperherz zu bezeichnen.

Durch die ventrale Wandung des Herzbeutels schimmert ein großes, schwärzlich gefärbtes Organ hindurch: die paarige Niere, welche hier den Namen Bojanus'sches Organ führt. Jede der beiden Nieren ist ein weiter Schlauch, der in Form einer auf sich zurückgekrümmten Schleife verläuft; derselbe besitzt eine innere trichterförmige oder Herzbeutelöffnung (Trichterstück oder Nephrostoma); dieselbe führt in den unteren (ventralen) Nierengang, welcher nach hinten verläuft und in der Gegend des hinteren Schließmuskels sich zu einem weiten, mit mehrfachen Ausläufern versehenen Sacke erweitert. Die genannten Teile sind mit einem vielfach gefalteten und drüsenartigen Epithel ausgekleidet. Von jenem hinteren Sacke verläuft nun gerade nach vorn gewendet der obere (dorsale) Nierengang, welcher glattwandig ist und dessen Epithel keine drüsige Beschaffenheit hat; er endigt mit einem rechtwinklig umbiegenden Ausführungsgange, welcher zu der mehr ventral im inneren Kiemengang gelegenen äußeren Nierenmündung sich begiebt; der absteigende Ausführungsgang überkreuzt das Anfangs- oder Trichterstück. Es ist noch zu bemerken, daß der obere oder dorsale Nierengang mit dem der Gegenseite in ausgedehnter Weise in Kommunikation tritt.

Technische Notiz. Man untersucht zunächst mittelst der Sonde vom Herzbeutel aus die Nephrostomen, die im vorderen Winkel des Herzbeutels ventral vom Darme aufzufinden sind (Taf. VII, Fig. 2). Ferner öffnet man vom Herzbeutel aus den oberen Nierengang und überzeugt sich mittelst der Sonde, daß er mit dem der Gegenseite in offenem Zusammenhange steht. Der untere Nierengang wird zunächst uneröffnet gelassen, um die längs desselben verlaufenden pleuralen Nervenstränge zu schonen.

Die leichter präparierbaren Teile des Nervensystems (Taf. VI, Fig. 3, u. Taf. VII, Fig. 3) sind folgende: Ein paariges Cerebralganglion, welches mit dem der Gegenseite durch die zwischen Schlund und vorderem Schließmuskel verlaufende Intercerebralkommissur verbunden ist; die von ihm ausstrahlenden Nerven versorgen das Velum, die vordere Gegend der Mantelduplikatur und die Mundgegend; ferner die paarigen Pedalganglien, welche durch die paarige Cerebropedalkommissur mit dem Cerebralganglion verbunden sind; denselben liegen die paarigen Gehörbläschen an, welche aber ihre Nerven vom Cerebralganglion erhalten; das Pedalganglion innerviert die Muskeln und die Haut des Fußes. Endlich das unpaare Visceralganglion, welches an der ventralen Fläche des hinteren Schließmuskels gelegen ist und hauptsächlich die Kiemen, Nieren und Geschlechtsorgane und die hintere Gegend der Mantelduplikatur mit Nerven versorgt; dieses Ganglion ist durch die paarige Pleuralkommissur mit den Cerebralganglien verbunden.

Technische Notiz. Bei der Untersuchung ist folgendes zu beachten. Das Cerebralganglion, welches wie die anderen Ganglien orangegelb gefärbt ist, liegt, nur von der dünnen Haut bedeckt und durch dieselbe hindurchschimmernd, in einer Nische zwischen der Insertion des vorderen Schließmuskels und derjenigen der Retraktoren; meist wird es schon durch jenen Schnitt bloßgelegt, welcher zum Zwecke der Entfernung der Schale geführt wird. Man präpariert sodann die zwischen Schlund und Schließmuskel verlaufende Intercerebralkommissur und schreitet weiter durch Verfolgung der Cerebropedalkommissur zur Auffindung des Pedalganglions, welches zwischen den Drüsenläppchen des Genitalorgans eingebettet liegt. Die mit ihm verbundenen Gehörbläschen sind nur mikroskopisch nachweisbar. Der Pleuralnerv steigt vom Cerebralganglion ungefähr längs der Ansatzlinie des Mantels, im Leberparenchym eingebettet, dorsal empor und wendet sich dann längs der Kiemenbasis nach hinten, er verläuft zwischen dieser und der schmalen Basis des Fußes ventral von dem Bojanus-Organ, dem Nerven der Gegenseite genähert. Die Ausführungsgänge des Bojanus-Organes überkreuzen ihn seitlich. Zum Zwecke seiner Präparation werden die rechte Mantelhälfte und die rechten Kiemen entfernt. Das Visceralganglion wird, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, an der Decke des inneren Kiemenganges, und zwar an der ventralen Fläche des hinteren Schließmuskels, nach vorsichtiger Durchschneidung der Haut gefunden.

Die Teichmuschel ist getrennt-geschlechtlich, ebenso die meisten Meeresmuscheln; unter diesen zeichnet sich die Auster durch successiven Hermaphroditismus aus. Die Geschlechtsorgane (Taf. VI, Fig. 3), welche im visceralen Fuße liegen, werden durch vorsichtiges Wegpräparieren der seitlichen Körperwände bloßgelegt. Es finden sich zahlreiche drüsenartige Läppchen, welche bei dem Männchen als Hoden, bei dem Weibchen als Ovarien fungieren. Eine sichere Beurteilung des Geschlechtes ergiebt nur die mikroskopische Untersuchung derselben, insofern sie nicht schon durch sonstige Geschlechtsmerkmale (gewölbtere Schale der Weibchen, Embryonen im Kiemenraum zur Zeit der Fortpflanzung) gegeben ist. Die paarigen Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane (Ovidukte beim Weibchen, Vasa deferentia beim Männchen) sind durch verzweigte Kanäle gebildet, die sich jederseits gegen den dicht unter

der Nierenöffnung gelegenen Genitalporus vereinigen; dieselben sind ohne besondere Präparationsmethode kaum darstellbar. Als Hilfsorgan des Geschlechtsapparates ist ferner das äußere Kiemenpaar des Weibchens zu betrachten, denn dasselbe dient als Brutraum, insofern es zur Fortpflanzungszeit mit einer ungeheuren Menge sehr kleiner Embryonen (Larven) erfüllt und durch Veränderung seiner Gewebsstruktur zu einem umfangreichen wulstigen Lappen aufgetrieben ist. Um in den Brutraum zu gelangen, in welchem auch die Befruchtung erfolgt, müssen die Eier von der Geschlechtsöffnung aus durch den inneren Kiemengang in die Kloake und von dieser zurück durch den äußeren Kiemengang in den Hohlraum der äußeren Kieme gelangen. Auch die stärker gewölbte Schale der Weibchen ist eine Folge der Brutpflege. Innerhalb der bläschenförmigen Eimembran findet man die mikroskopisch kleine Larve, welche je einen gezähnelten Widerhaken an ihren dreieckigen Schalen besitzt, ferner mit einem kräftigen Schließmuskel und einem sehr langen, von einer röhrenförmigen Drüse ausgeschiedenen Klebfaden (Byssusfaden) ausgestattet ist; ihr Darm ist rudimentär und funktionslos. Diese Organisation weicht in so merkwürdiger Weise von der des entwickelten Tieres ab, daß man die Embryonen (Larven) ehemals für einen eigentümlichen Parasiten der Muschel hielt, den man „Glochidium paradoxum“ benannte; wir wissen, daß gegenwärtig mit diesem Namen die Muschellarve gemeint ist; diese Larvenform ist für die Familie der Unioniden charakteristisch, während die Meeresmuscheln freischwimmende Larven besitzen, die mit einem als Velum bezeichneten wimpernden Schwimmapparate versehen sind und andere Süßwassermuscheln, die Cycladiden, eine direkte Entwickelung im Kiemenbrutraume durchlaufen. Die merkwürdige Organisation der Glochidium-Larven beruht darauf, daß dieselben nach ihrer Ausstoßung in ihrer ersten Lebenszeit parasitisch in der Haut der Weißfische leben. Erst später, wenn sie diesen Wohnort verlassen und den Schlamm aufsuchen, erlangen sie ihre definitive Organisation.

Durch das bewimperte Velum wird die Nahrung der Muschel, welche aus mikroskopischen Algen besteht, dem Munde zugeführt; auch die gesamte Innenfläche des Darmes ist bewimpert. Von der Mundöffnung führt eine geräumige Speiseröhre aufwärts gegen den Rücken und erweitert sich als Magen; derselbe ist zwischen den umfangreichen grünlichen, paarigen Lebermassen eingebettet, welche aus zahlreichen kleinen Drüsenröhrchen bestehen und durch jederseits zwei, als weite Ausbuchtungen des Magens erscheinende Gallengänge ihr Sekret in den Magen ergießen. Im Magen findet man bei frisch eingefangenen Tieren ein eigentümliches, eiweißartiges, durchsichtiges Sekret, den sog. Krystallstiel, welcher vielleicht als angesammelte Reservenahrung zu betrachten ist. Der Dünndarm, welcher von dem Magen gegen den hinteren ventralen Rand des Fußes absteigt und dann, nachdem er zwei bestimmt gelagerte Schlingen gebildet hat, in der vorderen Fußregion wieder gegen den Herzbeutel aufsteigt, liegt in dem mit ihm fest verwachsenen Parenchym (Bindegewebe), in welches auch die Geschlechtsorgane eingebettet sind. In der Höhle des Darmes findet sich eine mächtige longitudinale Schleimhautfalte, welche eine Vergrößerung der Innenfläche des Darmes bewirkt. Es folgt nun jener nach hinten verlaufende Teil des Darmes, welcher, aus dem-

selben austretend, über den hinteren Schließmuskel hinweg bis zur Afterpapille zu verfolgen ist und den man als Enddarm bezeichnet; auch dieser ist zum größten Teile mit jener inneren Schleimhautfalte versehen. Der Oesophagus ist vom Ektoderm ausgekleidet und entspricht daher dem Stomodeum; der Magen, Dünndarm und die Leber sind Differenzierungen des vom Entoderm ausgekleideten Mesenterons; wahrscheinlich gehört zu diesem auch der größte Teil des Enddarmes; welcher Teil als ektodermales Proctodeum aufzufassen sei, ist nicht genau festgestellt.

Technische Notiz. Durch Entfernung der dünnen, die Leber bedeckenden Haut werden die kleinen Drüsenröhrchen derselben bloßgelegt. Man kann sodann durch einen seitlichen, von der Mundhöhle aus geführten Scherenschnitt die Magenhöhle eröffnen und den Krystallstiel, sowie die weiten Gallengänge aufsuchen. Um die Windungen des Dünndarmes im visceralen Fuße zu verfolgen, muß man dieselben aus dem fest anhaftenden Parenchym, welches auch von den Läppchen der Geschlechtsorgane durchsetzt ist, herauspräparieren; leichter ist es, mittelst Sonde und Schere seine Höhlen successive zu eröffnen und so seinem Verlaufe bis zum Enddarme zu folgen, welchen letzteren wir innerhalb des Herzbeutels bereits früher aufgesucht hatten; von der Afterpapille aus ist die Sonde in dessen Lumen einzuführen.

Nebst dem vorderen und hinteren Schließmuskel, welche den Körper quer durchsetzen und zum Schließen der Schale dienen, kommen vornehmlich die Muskeln des Fußes (Taf. VII, Fig. 2) in Betracht. Dieselben finden ihre Insertion ebenfalls an der Schale, welche an diesen Stellen mit der Leibeswand verwachsen ist, und strahlen von da in den Fuß aus. Wir unterscheiden die paarigen hinteren Retraktoren, deren Insertion in der Nähe der hinteren Schließmuskeleindrücke liegt, ferner die vorderen Retraktoren, die zu beiden Seiten des Mundes mit je zwei Insertionsköpfen beginnen. Die peripheren Ausstrahlungen dieser beiden Muskelsysteme durchkreuzen einander und zugleich jene der Gegenseite. Endlich sind die paarigen Levatoren zu erwähnen, es ist dies eine Anzahl schwächerer, verzweigter Muskelbündel, die sich beiderseits in der Nähe des Schloßrandes inserieren und sich abwärts gegen den vorderen Teil des Fußes erstrecken. Die Einrichtung der Muskeln zeigt, daß dieselben vornehmlich zur Verkürzung und Einziehung des Fußes dienen. Das Vorstrecken desselben wird durch Schwellung von Seite des Blutgefäßsystems bewirkt. Eine Wasseraufnahme in das Blut, die zugleich erfolgen sollte, ist durch neuere Untersuchungen widerlegt worden. Dagegen ist es wahrscheinlich, daß das Wasser durch einen Porus in ein besonderes abgeschlossenes Hohlraumsystem des Fußes gelangt. Eine muskulöse Beschaffenheit, welche durch feine Fasersysteme bewirkt wird, ist ferner besonders am Mantelrande und in den Siphonen nachzuweisen.

Tafel VI.

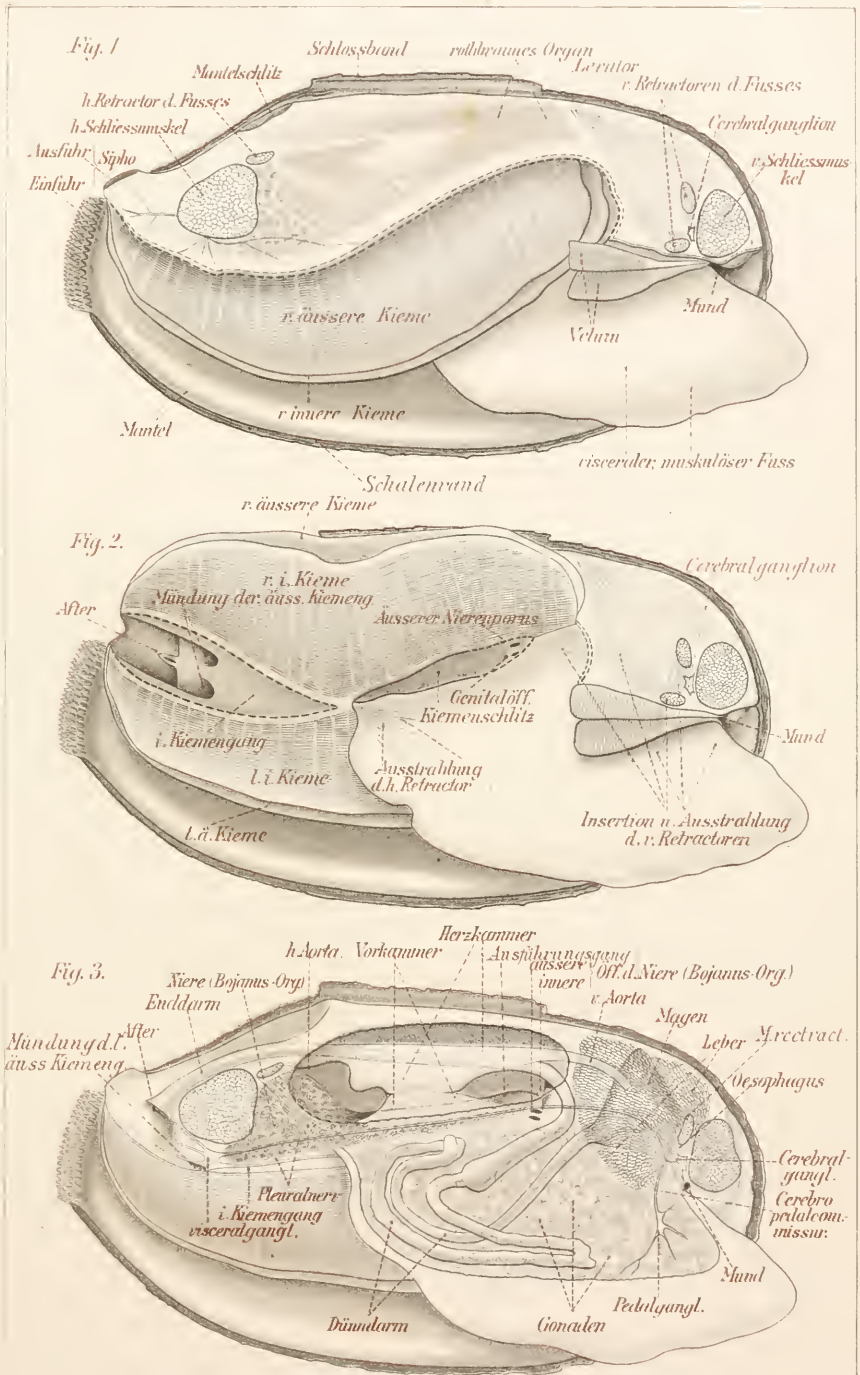
Teichmuschel.

Fig. 1. Nach Entfernung der rechten Schale ist auch die rechtsseitige Mantelhälfte bis zur Grenze des Ausfuhrsipho entfernt, und es sind die in der Mantelhöhle gelegenen Körperteile zur Anschauung gebracht.

Fig. 2. Von der früheren Präparation ausgehend, sind die Kiemen der rechten Körperseite emporgeschlagen. Die hinter dem Fuß befindliche Verwachsungsstelle der inneren Kiemen ist durchtrennt, so daß Einblick in die Kloakenhöhle und in den inneren Kiemengang gewonnen wird. Die Verwachsung der inneren Kieme mit dem Fuße vor dem Kiemenschlitz ist ebenfalls eine Strecke weit durchtrennt, um die Harn- und Geschlechtsöffnung zur Anschauung zu bringen.

Fig. 3. Innere Anatomie.

Teichmuschel.



Tafel VII.

Teichmuschel.

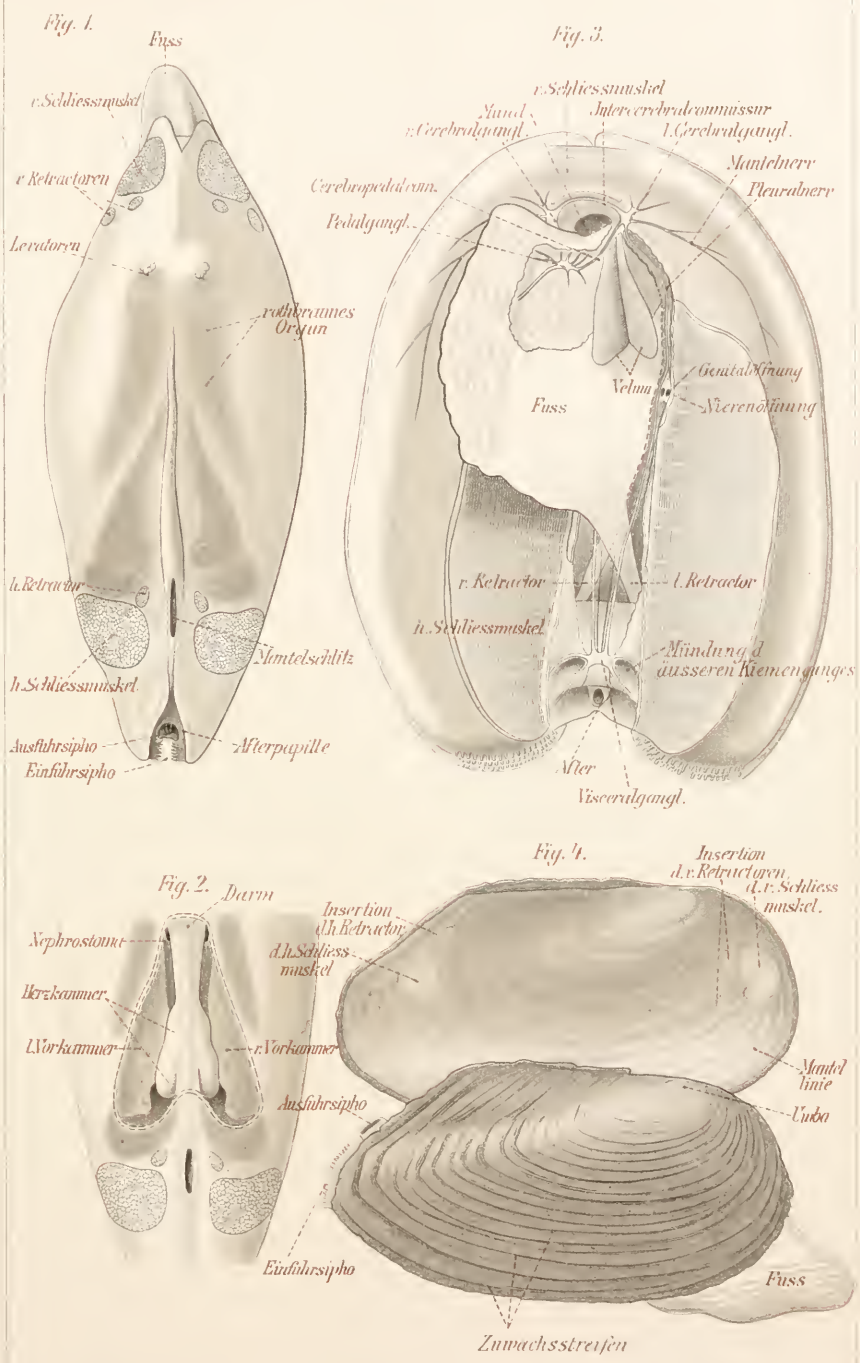
Fig. 1. Weichkörper nach Entfernung der Schale, von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 2. Desgleichen, mit Eröffnung des Herzbeutels.

Fig. 3. Präparat des Nervensystems, von der Ventralseite gesehen.

Fig. 4. Schale nebst Tier von außen, darüber leere Schale von der Innenseite.

Teichmuschel.



Helix pomatia L.

Grosse Weinbergschnecke.

Cladus : Mollusca, Weichtiere.
Subcladus : Conchifera, schalentragende Weichtiere.
Klasse : Gastropda, Bauchfüßer oder Schnecken.
Subklasse : Pulmonata, Lungenschnecken.
Familie : Helicidae, Schnirkelschnecken.

Achte Vorlesung.

Einleitung.

Die Gastropoden haben einen mit Kriechsohle versehenen Fuß, ähnlich wie die Chitonen; ihr Kopf ist wohl entwickelt und deutlich abgesetzt und mit Tentakeln und Augen versehen; die unpaare Schale bedeckt einen Eingeweidesack, welcher als eine dorsale, bruchsackartige Vorstülpung an der Rückenseite des Rumpfes sich befindet. Nicht nur im Bau des Körpers, sondern auch in der Lagerung des gesamten, von der Schale bedeckten Mantelkomplexes kommt der asymmetrische Körperbau der Gastropoden zum Ausdruck; um die Beziehung zu den anderen symmetrischen Mollusken, z. B. zu Chiton, zu verstehen, müssen wir uns eine hypothetische, bilaterale Urform der Gastropoden vorstellen. Bei derselben wäre die Kiemenhöhle, die nur mehr ein Paar Kiemen enthält, auf einen hinteren, von der Schale bedeckten Abschnitt beschränkt, welcher durch eine hintere Atemöffnung nach außen mündet; auch der After wäre in der Nachbarschaft der Atemöffnung unter dem hinteren Schalenrande gelegen. Aus dieser symmetrischen Form, die wir theoretisch konstruiert haben, ist das thatsächliche Verhalten der Gastropoden derart abzuleiten, daß wir uns den ganzen, von der Schale bedeckten Mantelkomplex um eine vertikale Achse und zwar um einen Winkel von 180° gedreht denken, so daß die früher in der hinteren Mantelregion gelegenen Organgruppen nun nach vorn zu liegen kommen. Die Mantelhöhle

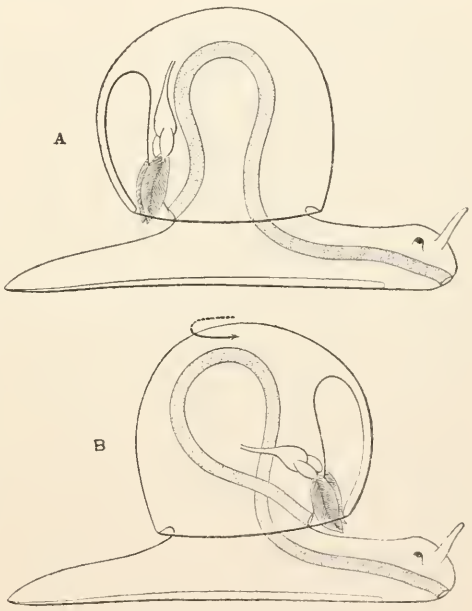


Fig. 3. Schema.

A Hypothetische Stammform der Gastropoden, mit ursprünglich gelagertem Eingeweidesack.

B Drehung des Eingeweidesackes und Verlagerung der Kiemenhöhle nach vorn.

oder Kiemenhöhle wird nun im vorderen Bereich des Mantels sich finden, die Atemöffnung sowie der After ebenfalls vorn liegen. Dabei werden auch die Kiemen eine vordere Lage vor dem Herzen gewinnen (Prosobranchiertypus), zugleich aber auch ihr Verhältnis zu den beiden Körperseiten vertauscht haben; zu dieser Umlagerung kommt meist noch eine spiralige Windung des Eingeweidesackes bez. der Schale hinzu. Mit dieser Asymmetrie hängen auch Verschiebungen innerer Organe (Herz, Eingeweide- oder Pleuralnerven) zusammen. Bei vielen Gastropoden ist diese Drehung des Eingeweidesackes um 180° wohl ausgeprägt, bei anderen wird sie wieder in einem gewissen Grade rückgängig gemacht (Opisthobranchiertypus).

Die Subklasse der Pulmonaten oder Lungenschnecken, zu welchen nicht nur unsere Landschnecken, sondern auch die meisten Süßwasserschnecken gehören, hat die Kiemen verloren, indem sie an die Luftatmung angepaßt ist. Die sog. Lungenhöhle hat eine ähnliche Lagerung wie die Kiemenhöhle der prosobranchiaten Kiemenschnecken, welch letztere meist Meerestiere sind; es ist aber fraglich, ob sie auf diese Höhle zurückzuführen ist oder eine neuartige Bildung darstellt.

Körperform.

Technische Notiz. Zum Verständnis der Körperform ist es zweckdienlich, eine lebende kriechende Schnecke zu betrachten, wobei man die Lage der Tasttentakel und Augententakel und namentlich auch die Lage des Atemporus sowie die Form des Fußes besser beobachten wird. Zur Untersuchung der inneren Organisation bedarf es besonderer Vorbereitungen, da ohne dieselben der Schneckenkörper beim Sezieren unter bedeutender Schleimabsonderung sich ungemein heftig kontrahiert und zur Untersuchung untauglich wird. Wenn man eingedeckelte Winterschnecken nimmt, die in ihre Schale zurückgezogen sind und dieselbe durch einen secernierten Kalkdeckel geschlossen haben, so muß der Deckel zunächst entfernt und die Schnecke in einem geschlossenen, feucht gehaltenen Gefäße in der Nähe des warmen Ofens zum Herauskriechen gebracht werden, welcher Vorgang im Sommer entfällt. Dann wird dieselbe auf folgende Weise getötet. Man setzt die Schnecken in ein Gefäß, welches vollkommen mit Wasser gefüllt ist, das vorher durch Abkochen luftarm gemacht und dann wieder lau abgekühlt worden ist, und dem ein wenig Chloralhydrat oder ein anderes Antisepticum zugesetzt wird, und schließt das Gefäß durch einen beschwerten Deckel. Nach etwa 24 Stunden sind die Tiere erstickt, und zugleich ist ihr Körper durch Wasseraufnahme aufgequollen und mehr oder weniger ausgestreckt. Durch Zerschlagen der Schalenwindungen und vorsichtiges Entfernen der Schalenstücke wird der Eingeweidesack bloßgelegt; der an der Schalenspindel befestigte Spindelmuskel erfordert eine vorsichtige Abtrennung.

Noch bessere Resultate hat folgende neue Methode ergeben. Zur Betäubung werden die Schnecken in ein Gefäß gebracht, welches bis zum Rande mit einer Lösung von 1 g Chloralhydrat in 1000 g Wasser gefüllt und mit einem Deckel dicht verschlossen ist. Für weitere 24 Stunden wird diese Lösung durch eine stärkere von 5 g Chloralhydrat auf 1000 g Wasser ersetzt. Nach dieser Zeit sind die Tiere nicht blos vollkommen ausgestreckt, sondern auch betäubt, sodaß sie sofort zur anatomischen Zergliederung verwendet werden können. Für diesen Zweck werden aber die Schnecken noch geeigneter gemacht, wenn man sie weiter durch

wenigstens 12 Stunden in 1-proz. Formaldehydlösung konserviert. In letzterem Gemisch können die Objekte auch lange Zeit in Vorrat aufbewahrt werden.

Die leere Schale wird an besonders zu beschaffenden Exemplaren untersucht; es ist auch zweckmäßig, eine in der Hauptachse durchsägte Schale zu betrachten. Die Form der Schale (Taf. VII, Fig. 2) entspricht der eines langen, hohlen Kegels, welcher aber nicht gerade gestreckt, sondern nach Art einer Wendeltreppe spiralig aufgewunden ist. Man unterscheidet einen Apex (Spitze, Wirbel) der Schale, an welchem die kleinsten d. i. zuerst entstandenen Windungen sich finden, und die Mündung, durch welche der Eingeweidesack mit dem übrigen Weichkörper zusammenhängt und in welche der letztere auch zurückgezogen werden kann. Bei vielen Prosobranchiern ist die Mündung durch einen dauernden Deckel verschließbar, der an der Dorsalseite des Fußes angewachsen ist. Die inneren Flächen der miteinander verwachsenen Windungen bilden die hohle Achse oder Columella der Schale, welche durch die Nabelöffnung zugänglich ist. Bei manchen Schnecken sind die Windungen nicht miteinander verwachsen, und so fehlt eine eigentliche Columella (z. B. Scalaria pretiosa). Man unterscheidet rechts gewundene und links gewundene Schalen; wenn man das Schneckenhaus vom Apex beobachtet und die Windungen von diesem aus im Sinne des Uhrzeigers verfolgen kann, so ist die Schale rechts gewunden; im entgegengesetzten Falle ist die Schale links gewunden. Die Schale von Helix pomatia ist in der Regel rechts gewunden; ausnahmsweise kommen links gewundene Schalen vor, wobei auch die innere Organisation im entgegengesetzten Sinne asymmetrisch gebaut ist (Situs inversus). Die Schichten der Schale haben einen ähnlichen Bau wie bei den Muscheln. Die Schale liegt dem Mantel dicht an, ist aber mit demselben nur an einer Stelle durch den Spindelmuskel fest verwachsen.

Der Kopf (Taf. VIII, Fig. 1) der Weinbergschnecke, welcher durch eine ventrale quere Furche vom Fuße deutlich abgesetzt ist, trägt ein vorderes kleineres Paar von Tasttentakeln und ein hinteres größeres Paar augentragender Tentakel. Auch die letzteren werden wie tastend hin und her bewegt. An der Ventralseite des Rumpfes findet sich der Fuß mit flacher Kriechsohle; das Fortkriechen wird durch wellenförmige Kontraktion des Fußes bewirkt, wobei die Schleimsekretion das Festhaften an der Unterlage unterstützt. Wenn auch in dem über dem Vorderfuße gelegenen Rumpfteile einige Eingeweide enthalten sind, so ist doch der größte Teil derselben in dem Eingeweidesacke eingeschlossen, welcher von der spiraligen Schale und dem Mantel bedeckt ist. Letzterer besteht unterhalb der Schale nur aus einer dünnen, zarten Haut, dagegen ist das an der Schalenmündung frei hervortretende Stück als Mantelrand verdickt und mit besonderen Drüsenbildungen versehen, die von den an anderen Körperstellen reichlich vorhandenen Hautdrüsen abweichen.

Die Körperöffnungen (Taf. VIII, Fig. 1) sind 1) die Mundöffnung, welche an der Ventralseite des Kopfes gelegen und von ein paar seitlichen und einer dorsalen Lippe, welche letztere den hornartigen Oberkiefer bedeckt, umgeben ist; 2) die Geschlechtsöffnung (zwitterig); dieselbe liegt asymmetrisch an der rechten Körper-

seite dicht hinter dem Kopfe; sie ist mit der Sonde zu untersuchen; 3) die Atemöffnung, oder richtiger Kloakenöffnung genannt, da mit derselben zugleich die Afteröffnung und Nierenöffnung münden; sie findet sich an der rechten Seite des verdickten Mantelrandes.

Die Lunge ist von der letztgenannten Oeffnung aus zugänglich; ihre Ausdehnung als weiter an der Vorderseite des Eingeweidesackes sich erstreckender Sack ist mit der Sonde abzutasten. Im dorsalen Winkel des Lungensackes schimmert das Herz (an lebenden Exemplaren sind die Pulsationen des Herzens und die Atembewegungen der Lungen zu beachten) und die Niere durch. In den letzten kleinen Windungen des Eingeweidesackes liegen die Leber und Teile des Geschlechtsapparates.

Organe der Lungenregion. (Taf. VIII, Fig. 4.)

Technische Notiz. Nach dieser Orientierung eröffnen wir den Lungensack, indem wir von der Atemöffnung aus längs und oberhalb des verdickten Mantelrandes mit der Schere einen Schnitt, von rechts [1]) nach links gehend, führen; sodann wird der Schnitt aufwärts bis in die Nähe der Herzregion fortgesetzt. Erst nach Untersuchung der Lungenhöhle wird der Herzbeutel von dieser aus, d. i. von der dorsalen Lungenwand her, durch einen Scherenschnitt geöffnet.

Nach Eröffnung der Lunge, welche als eine sackartige Einstülpung des äußeren Integumentes zu betrachten ist, und nach dem Zurückschlagen ihrer dorsalen Wandung unterscheiden wir: 1) die Decke der Lungenhöhle, welche mit der dünnen Mantelfläche verwachsen ist und durch ihren Gefäßreichtum als der eigentliche respiratorische Abschnitt charakterisiert ist, und 2) den glattwandigen Boden der Atemhöhle, welcher nicht respiratorisch ist und die Lungenhöhle von der darunter liegenden Eingeweidehöhle des Rumpfes trennt. Man unterscheidet an der Decke der Lunge ein die Schleimhaut gegen die Lungenhöhle hin vorwölbendes Gefäßnetz, welches sich in die Lungenvene sammelt. Zwischen dorsaler Lungenwand und Mantelfläche ist auch der Herzbeutel eingelagert, nach dessen Eröffnung das Herz sichtbar wird; an demselben unterscheiden wir eine Vorkammer, die das Blut aus der Lungenvene empfängt, und eine Herzkammer, die dasselbe weiter in eine zwischen die Eingeweide sich begebende Aorta ergießt. Das Gefäßsystem ist ähnlich wie bei der Muschel ein teilweise lakunäres. Eine eingehende Untersuchung desselben ist nur mittelst der hier leicht auszuführenden Injektionsmethode möglich.

Die Niere liegt zum Teil dem Herzbeutel an und ist in dem oberen Winkel desselben durch eine mit freiem Auge schwer erkennbare Oeffnung, das Nephrostoma, mit der Höhle des Herzbeutels verbunden. Ein beträchtlicher Teil der Niere liegt außerhalb des Bereiches des Lungensackes. Der Ausführungsgang der Niere verläuft längs der Lungenhöhle nach vorn an der linksseitigen Furche, die zwischen Lungendecke und Lungenboden sich erstreckt. Hier verläuft auch parallel mit dem Nierengange medianwärts von demselben

1) Rechts und links bedeutet auch hier die Körperseiten des Tieres selbst.

der dicke, röhrenförmige Enddarm. Nierenöffnung und Afteröffnung liegen dicht am inneren Rande des Atemporus.

Situs viscerum. (Taf. IX, Fig. 1.)

Technische Notiz. Durch einen Scherenschnitt wird nun die dorsale Körperwand in der Mittellinie von den Tentakeln an bis zum Mantelrande durchschnitten; sodann wird der Schnitt durch diesen fortgesetzt und auch der Boden der Lungenhöhle gespalten; derselbe wird ferner längs der Windungen des Eingeweidesackes zur Durchtrennung der dünnen Mantelwand spiralig fortgeführt. Diese Membran wird langsam und sorgfältig entfernt, um den Inhalt des Eingeweidesackes auseinanderlegen zu können.

Nach Durchschneidung der Leibeswand wird im Bereiche des Rumpfes eine Höhle zugänglich, welche die Eingeweide enthält und als leibeshöhlenartiger Raum zu bezeichnen ist; es ist fraglich, ob sie einer echten Cölomhöhle entspricht oder ob sie nicht vielmehr durch einen Zusammenfluß von Gewebslücken und Blutgefäßlakunen entstanden sei. Im Bereiche des Mantelkomplexes sind dagegen alle inneren Organe durch Bindegewebszüge fester miteinander verbunden. Der gesamte Darmkanal bildet eine U-förmige Schlinge, deren Endpunkte durch die Mund- und Afteröffnung gegeben sind und deren Umbiegungsstelle in dem Eingeweidesacke liegt, dessen spiraligen Windungen die Darmschlinge folgt; hier liegt auch die Leber als Anhangsorgan des Dünndarmes. Zwischen die beiden Schenkel dieser Schleife kommen die Teile eines anderen Organsystems zu liegen, nämlich des Geschlechtsapparates. Die äußersten Stücke dieses komplizierten Apparates reichen ebenfalls in den Eingeweidesack hinein, die Zwitterdrüse und die Eiweißdrüse bis in die letzten Windungen desselben. Die einzelnen Teile des Darmes und Geschlechtsapparates sind vorläufig an der Hand der Abbildungen zu bestimmen.

Oberhalb des Schlundes wird man die ansehnlichen oberen Schlundganglienmassen (Cerebralganglien) beobachten, unter der Speiseröhre nach Hinwegschiebung der zum Schlunde ziehenden Muskeln (Taf. IX, Fig. 3) eine untere Ganglienmasse, die mit der ersteren durch mehrfache Kommissuren verbunden ist und als Fuß-Eingeweideganglion bezeichnet wird. Zwischen den Eingeweiden und dem Fuße sind eine Anzahl besonderer Muskeln, die nicht zur Fußmuskulatur gehören, zu beobachten; sie besitzen zumeist einen longitudinalen Verlauf und fungieren als Rückziehmuskeln verschiedener Organe (Schlund, Tentakeln, Fuß).

Neunte Vorlesung.

Technische Notiz. Da wir nun in der Regel ein neues Exemplar benutzen, so wird die Eröffnung des Tieres in der früher erörterten Weise vorgenommen.

Darmkanal (Taf. IX, Fig. 1). Die ventrale Mundöffnung (Lippen und Oberkiefer siehe oben) führt in den Pharynx, dessen

Bau wir schon an dieser Stelle schildern wollen, dessen Eröffnung aber erst am Schlusse der Präparation nach Untersuchung des Nervensystems erfolgen soll (Taf. IX, Fig. 2). Derselbe ist eine dicke, muskulöse Masse, an deren ventraler Seite ein eigentümlicher Zungenapparat eingelagert ist; dieser ist mit einer chitinigen Reibplatte (Radula) versehen, welche aus sehr regelmäßig in Querreihen angeordneten Chitinzähnchen besteht. Die Reibplatte wird an ihrem vorderen Rande stetig abgenutzt und an dem hinteren Rande, der in der Tiefe des Radulasackes liegt, durch Wachstum stetig erneuert und nach vorn vorgeschoben. Nebst zahlreichen Muskelzügen enthält die Pharynxmasse einen Stützknorpel, der in die Zunge hineinragt. Von der dorsalen Seite des Pharynx ausgehend, setzt sich nach hinten der Oesophagus fort, der alsbald in den geräumigen, spindelförmigen Magen sich erweitert. Zu beiden Seiten des Magens liegen die viellappigen, paarigen, weißlichen Speicheldrüsen, deren Ausführungsgänge längs des Oesophagus bis in den Pharynx zu verfolgen sind. Der Dünndarm reicht mit seinen Schlingen in den Eingeweidesack hinein; diese sind der Leber dicht angelagert, und man muß bei ihrer Präparation eine Verwechselung mit den vielen Gallengängen vermeiden. Die Leber ist ihrer Entwickelung nach ein asymmetrisches einseitiges Organ; sie zerfällt in drei Lappen, deren größter die letzten Schalenwindungen einnimmt; ihre weiten Gallengänge münden in den Anfangsteil des Dünndarmes. Der Dünndarm wendet sich zuletzt wieder nach vorn gegen die Lungenhöhle und geht dort in den weiten Enddarm (Rectum) über, dessen Verlauf längs der Lungenhöhle bis zur Afteröffnung wir bereits kennen gelernt haben.

Der **Geschlechtsapparat** (Taf. IX, Fig. 1) ist zwitterig, im Gegensatz zu vielen Meeresschnecken (Prosobranchier, Heteropoden), die getrennt-geschlechtlich sind. Die Zwitterdrüse, welche hier die männlichen und weiblichen Keimstätten in sich vereinigt, liegt in einer Nische des großen Leberlappens. Von derselben verläuft ein geschlängelter Zwittergang (leicht zerreißlich!) nach hinten. Nebst diesem mündet eine umfangreiche, lappenförmige Drüse, die Eiweißdrüse, in den nächsten Abschnitt des Geschlechtsapparates, den wir als Ei-Samenleiter bezeichnen; derselbe dient wohl noch gemeinsam zur Ausführung der männlichen und weiblichen Produkte, doch ist an demselben der weibliche Teil oder Uterus, der eine Reihe wulstiger Erweiterungen besitzt, von dem männlichen, wegen seiner drüsigen Beschaffenheit als Prostata bezeichneten Gange schon durch eine tiefe Furche getrennt. Erst weiter unten im Bereiche des vorderen Rumpfabschnittes gabelt sich der männliche und weibliche Apparat vollständig. Der männliche Teil besteht sodann aus dem dünnen Vas deferens, welches in einer Schleife unter dem rechten Augententakelmuskel hinwegzieht; ferner aus dem muskulösen Penis, welcher aus der Geschlechtsöffnung vorgestülpt werden kann, und endlich aus einem langen, fadenförmigen, zwischen Vas deferens und Penis angehefteten Anhangsorgane, dem Flagellum, dessen Funktion nicht sicher bekannt ist. Der weibliche Teil besteht aus dem speciellen Eileiter, der in die Vagina mündet und aus mehrfachen Anhangsorganen; diese sind: das an einem langen hohlen Stiele weit in den Eingeweidesack hinaufreichende Receptaculum seminis, welches bei der Begattung (Wechselkreuzung) den Samen des anderen Tieres

aufnimmt, ferner zwei Drüsenbüschel, die als fingerförmige Drüsen bezeichnet werden, und endlich der Liebespfeilsack, der eine kalkige Ausscheidung, den Liebespfeil — als Reizorgan bei der Begattung dienend — enthält. Die hartschaligen Eier der Weinbergschnecke, welche die Größe einer kleinen Erbse besitzen, enthalten nebst der mikroskopisch kleinen Eizelle eine reichliche Eiweißmasse, die von der Eiweißdrüse herrührt; auch die kalkige Schale ist ein Ausscheidungsprodukt der weiblichen Ausführungsgänge.

An dem **Nervensystem** (Taf. IX, Fig. 2) unterscheiden wir zunächst das Cerebralganglion, welches der Dorsalseite des Pharynx aufliegt und Nerven zu den Tentakeln und zum Kopfe abgiebt; unterhalb des Oesophagus, zwischen diesem und der Pharynxmasse, finden wir sodann die paarigen kleinen Buccalganglien, die durch ein Nervenpaar mit dem Cerebralganglion verbunden sind; sie innervieren die Schlundmasse. Die untere Schlundganglienmasse, welche sich unterhalb der Rückziehmuskeln des Schlundes findet, ist durch Zusammenziehung der Pedalganglien, der Pleuralganglien und der Eingeweideganglien, die bei anderen Schnecken getrennt vorkommen, entstanden. Die Asymmetrie der Eingeweidenerven ist dabei wieder verwischt worden. Den Pedalganglien sind die für die Mollusken typischen Gehörbläschen angelagert (mikroskopisch nachweisbar). Von dieser als Fuß-Eingeweideganglion bezeichneten Ganglienmasse gehen Nerven zum Fuße und zu den Rückziehmuskeln, zu den Eingeweiden und zum Mantel ab. Mit dem Cerebralganglion ist diese Ganglienmasse durch ein dreifaches Kommissurenpaar verbunden; das eine Paar entspricht der Cerebropedalkommissur, das andere der Pleuralkommissur, und das dritte ist speciell als Nerv des Gehörorganes, der seine Wurzeln im Cerebralganglion besitzt, nachweisbar.

Technische Notiz. Um den Bau des Schlundes zu prüfen, wird zuletzt nach Untersuchung aller inneren Eingeweide der Vorderkörper durch einen Scherenschnitt abgetrennt und derselbe dann mitsamt dem Pharynx mittels eines scharfen Messers der Länge nach gespalten (Taf. IX, Fig. 2). Wenn die Radula zur genaueren Beobachtung kommen soll, so muß dieselbe, nachdem der Pharynx von der dorsalen Seite geöffnet wurde, mit einer Pincette von ihrer Unterlage abgezogen und sodann mikroskopisch untersucht werden.

Tafel VIII.

Weinbergschnecke.

Fig. 1. Seitliche Ansicht des ganzen Tieres.

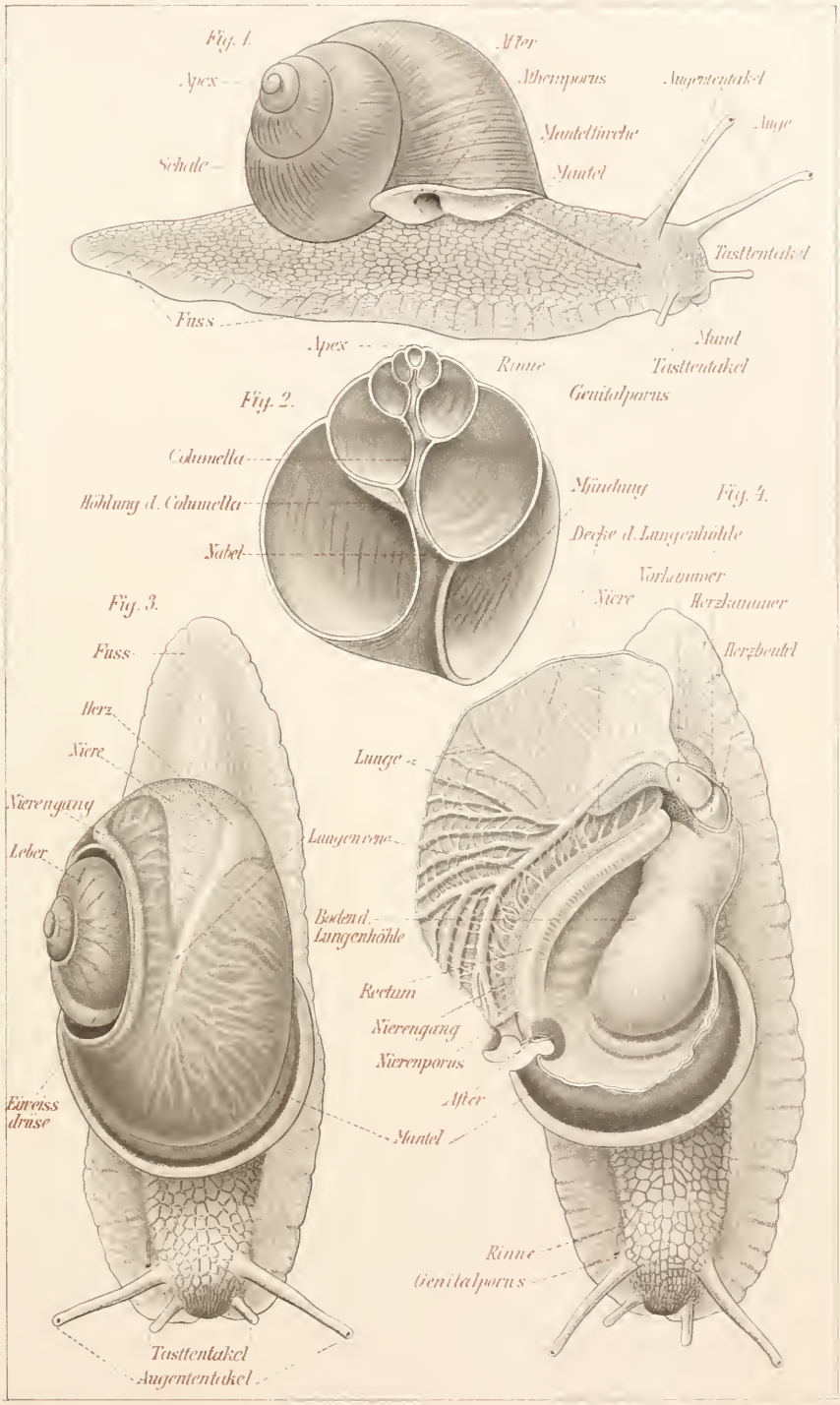
Fig. 2. Längsschnitt des Gehäuses.

Fig. 3. Der Weichkörper nach Entfernung der Schale, von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 4. Derselbe nach Eröffnung der Lungenhöhle. Der Atemporus ist durchschnitten, ebenso auch die Lungenwandung oberhalb des Mantelrandes und dann aufwärts bis zum Herzen. Die Dorsalwand der Lunge ist zurückgeschlagen und verdeckt die Windungen des Eingeweidesackes.

Schnecke.

Hatschek Cor. d'Elementaires Taf. VII



Gustav Fischer

Tafel IX.

Weinbergschnecke.

Fig. 1. Innere Anatomie. Das Präparat ist aus dem vorhergehenden (Taf. VIII, Fig. 4) hervorgegangen, indem ein dorsaler Längsschnitt von den Tentakeln an nach rückwärts mitten durch den vorderen Mantelrand und den Lungenboden bis zur Herzgegend geführt wurde und weiter die Organe, die in den Wandungen des Eingeweidesackes liegen, freipräpariert wurden.

Fig. 2. Längsschnitt durch den vorderen Körperteil eines in Formalin gehärteten Objektes.

Fig. 3. Vordere Körperregion nach Entfernung des Darmes, um das gesamte Nervensystem mit seinen Hauptverzweigungen darzustellen.

Schnecke.

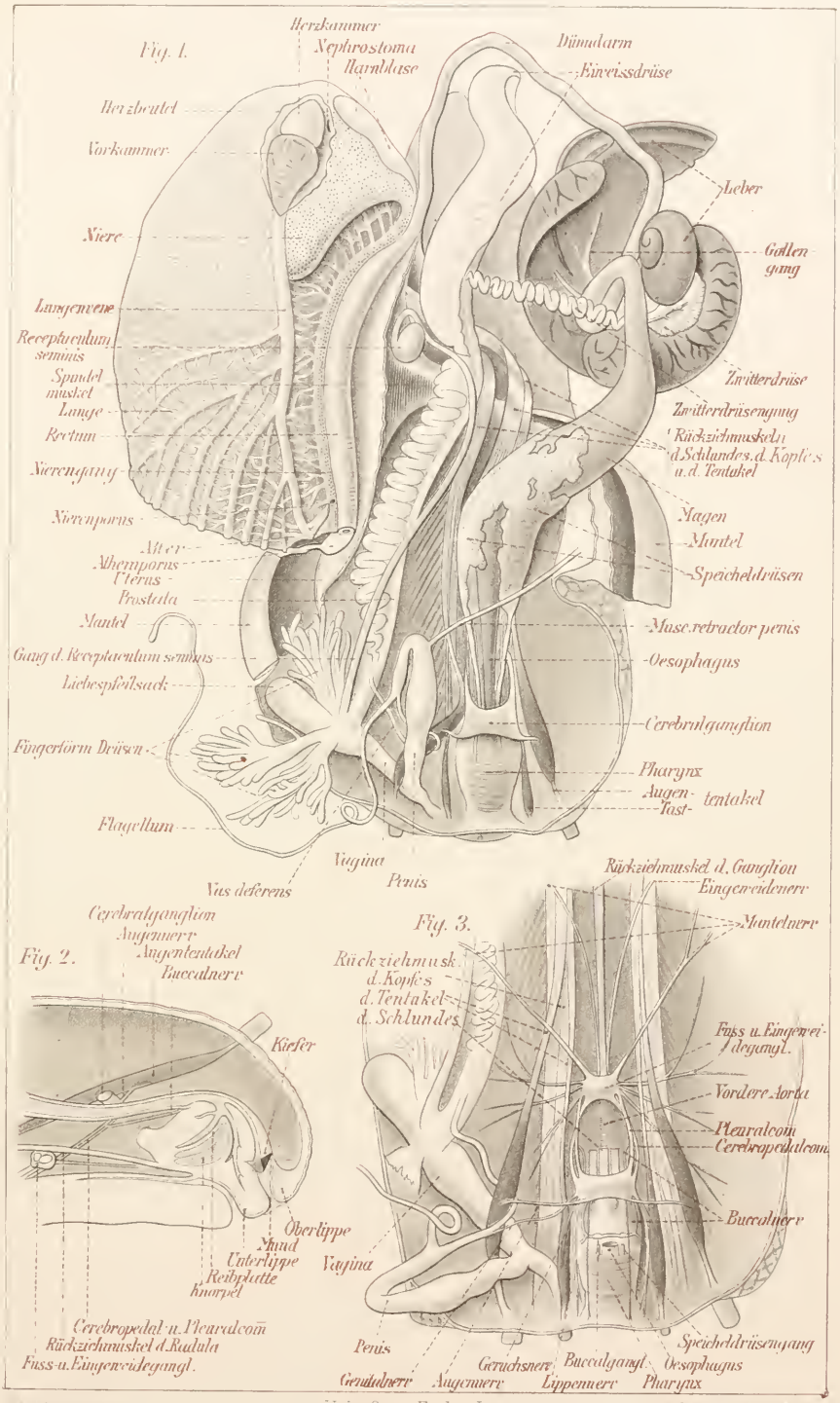


Fig. 1.
Herzkammer
Nephrostoma
Harnblase
Dünndarm
Eiweissdrüse
Herzbeutel
Vorkammer
Leber
Niere
Gallengang
Lungenvene
Receptaculum seminis
Spindelmuskel
Lunge
Rectum
Nierengang
Zwitterdrüse
Zwitterdrüsengang
Rückziehmuskeln d. Schlundes, d. Kopfes u. d. Tentakel
Nierenporus
Magen
Mantel
Alter
Athemporus
Uterus
Prostata
Speicheldrüsen
Mantel
Muse. retractor penis
Gang d. Receptaculum seminis
Oesophagus
Liebespfeilsack
Cerebralganglion
Fingerförm Drüsen
Pharynx
Augen-
Tast- tentakel
Flagellum
Vagina
Penis
Vas deferens
Fig. 2.
Cerebralganglion
Augennerv
Augententakel
Buccalnerv
Kiefer
Oberlippe
Mund
Unterlippe
Reibplatte
Knorpel
Cerebropedal u. Pleuralcom
Rückziehmuskel d. Radula
Fuss u. Eingeweidegangl.
Fig. 3.
Rückziehmusk. d. Kopfes
d. Tentakel
d. Schlundes
Rückziehmuskel d. Ganglion
Eingeweidenerv
Mantelnerv
Fuss u. Eingeweidegangl.
Vordere Aorta
Pleuralcom
Cerebropedalcom
Buccalnerv
Vagina
Penis
Speicheldrüsengang
Geruchsnerv
Buccalgangl.
Oesophagus
Gehirnnerv
Augennerv
Lippennerv
Pharynx

Astacus fluviatilis L.

Gemeiner Flusskrebs.

Cladus	: Articulata, Ringeltiere.
Subcladus	: Arthropoda, Gliederfüßer.
Klasse	: Crustacea, Krebse.
Subklasse	: Malacostraca, höhere Krebse.
Ordnung	: Thoracostraca, Panzerkrebse.
Unterordnung	: Decapoda, zehnfüßige Krebse.
Division	: Macrura, langschwänzige Krebse.
Familie	: Astacidae, Scherenkrebse.

Uebersicht des Systems der Arthropoden und im specielleren der Crustaceen.

Subcladus: Arthropoda. Gliederfüßer.

1. Division: Branchiata, Kiemenatmer.

Klasse: Crustacea, Krebse.

1. Unterklasse: Entomostraca, niedere Krebse.
   1. Ordnung: Phyllopoda, Blattfüßer.
      Unterordnung: Branchiopoda, Kiemenfüßer. Beisp.: Apus cancriformis.
      Unterordnung: Cladocera, Wasserflöhe.
   2. Ordnung: Ostracoda, Muschelkrebschen.
   3. Ordnung: Copepoda, Ruderfüßer.
      Unterordnung: Eucopepoda, echte Ruderfüßer.
         Division: Gnathostomata, freilebende Ruderfüßer.
         Division: Parasita, schmarotzende Ruderfüßer.
      Unterordnung: Branchiura, Karpfenläuse.
   4. Ordnung: Cirripedia, Rankenfüßer.
2. Unterklasse: Malacostraca, höhere Krebse.
   1. Ordnung: Leptostraca (Nebalia).
   2. Ordnung: Thoracostraca, Schalenkrebse.
      Unterordnung: Schizopoda, spaltfüßige Krebse.
      Unterordnung: Decapoda, zehnfüßige Krebse.
         Division: Macrura, langschwänzige Krebse. Beisp.: Astacus fluviatilis.
         Division: Brachyura, Krabben.
      Unterordnung: Stomatopoda, Maulfüßer.
      Unterordnung: Cumacea, Cumaceen.
   3. Ordnung: Arthrostraca, Ringelkrebse.
      Unterordnung: Isopoda, Asseln.
      Unterordnung: Amphipoda, Flohkrebse.

Anhang: Palaeostraca. Beisp.: Limulus, Molukkenkrebs.

2. Division: Tracheata, Tracheenatmer.

Klasse: Arachnoidea, Spinnentiere (d. i. Skorpione, Spinnen etc.).
Klasse: Myriopoda, Tausendfüßer.
Klasse: Hexapoda, Insekten.

Zehnte Vorlesung.

Einleitung.

Der allgemeine Organisationstypus der Articulaten ist leichter zu überblicken, wenn wir ihn in seiner einfachsten Form, welche durch die Anneliden repräsentiert wird, betrachten. Ein hervorragendes Merkmal derselben ist die Gliederung des Körpers in gleichartig organisierte Abschnitte, die als Metameren bezeichnet werden; von denselben unterscheidet sich aber ein vorderer Körperteil, der Kopflappen oder Prostomium, durch einen abweichenden Bau, und in einem gewissen Sinne gilt dies auch für das Aftersegment oder Telson. Der Darm nimmt die Achse des Körpers ein; die Mundöffnung liegt in der Regel ventral vom Prostomium, die Afteröffnung am Hinterende des Körpers. Ein Cerebralganglion gehört dem Prostomium an und ist durch die paarige Schlundkommissur mit dem Bauchmark oder der Bauchganglienkette verbunden, welche ventral vom Darme liegt. Das Rückengefäß oder Herz liegt dorsal vom Darme. Typisch ist auch die Ausbildung einer echten metamerisch abgeteilten Leibeshöhle und die metamerische Wiederholung der Nephridien und Gonaden, ferner das Vorhandensein einer kontinuierlichen Längsmuskelschicht der Leibeswand, die meist noch durch eine äußere Ringmuskellage ergänzt wird (Hautmuskelschlauch).

Von den einfacheren Anneliden unterscheidet sich die höhere Stufe der Arthropoden folgendermaßen: 1) durch die gegliederten Extremitäten, welche den einzelnen Segmenten zukommen und am Kopfe zu Mundwerkzeugen umgestaltet sind; 2) durch die ungleichartige oder heteronome Ausbildung der Segmente, welche in der Regionenbildung des Körpers (Kopf, Brust, Hinterleib) ihren Ausdruck findet, im Gegensatz zur gleichartigen oder homonomen Segmentierung der Anneliden; 3) durch Ausbildung eines festeren chitinartigen Außenskeletes, welches beim Wachstum durch Häutung gewechselt wird: 4) statt des Hautmuskelschlauches der Anneliden sind besondere zum Außenskelet in Beziehung stehende Muskelgruppen vorhanden: alle Muskeln haben quergestreifte Fibrillen (mikroskopisch zu beobachten); 5) die Leibeshöhle, welche mit dem Blutgefäßsystem in lakunärem Zusammenhange steht, ist niemals durch Dissepimente gekammert, auch fehlen longitudinale Mesenterien. — Die gesamten Lebensfunktionen sind in der Regel energischer und beweisen die höhere Organisation der Arthropoden.

Die Crustaceen oder Krebse sind kiemenatmende Arthropoden im Gegensatz zu den luftatmenden Tracheaten (Insekten, Tausendfüßer, Spinnen); beide Gruppen unterscheiden sich durch zahlreiche anatomische Merkmale. Trotz der großen Mannigfaltigkeit der Crustaceen wird der Flußkrebs einen guten Begriff von den charakteristischen Eigenschaften derselben geben.

Körperform [1]). (Taf. X, Fig. 1—3, Taf. XI, Fig. 2—3, Taf. XII, Fig. 5.)

Technische Notiz. Zum Studium der Körperform werden entweder vorher in Spiritus aufbewahrte Exemplare oder frische, durch Aetherdämpfe getötete Tiere verwendet. Der lästige Geruch der alten Spiritusexemplare wird durch Auswässern und mehrstündiges Einlegen in 5-proz. Chloralhydratlösung beseitigt. Nach Betrachtung der allgemeinen Körperform erfolgt die Eröffnung der Kiemenhöhle durch einen Scherenschnitt, welcher vom hinteren Thorakalrande längs der Branchiocardialfurche und dann abwärts längs der Nackenfurche geführt wird (Taf. XI, Fig. 2, 3). Die einzeln zu untersuchenden Extremitäten werden mit der Pincette möglichst tief gefaßt und vorsichtig ausgerissen. Bei den Thoracalfüßen muß man, um die Kiemen vollständig zu erhalten, sogar die Seitenwand des Thorax teilweise an dem Fuße belassen. Specielle Skeletpräparate werden durch $^1/_2$-stündiges Kochen in 25-proz. Kalilauge erzielt. Sie dienen besonders dazu, um die tiefen Fortsätze des Skeletes in der Sternalgegend des Thorax darzustellen.

Der Körper des Flußkrebses ist wie der aller Arthropoden von einem festen, chitinartigen äußeren Skelet umgeben, welches hier noch durch Ablagerung von Kalksalzen eine größere Festigkeit erhält. Dieses Skelet wird beim Wachstum durch Häutung gewechselt; nach der Häutung ist das neue Skelet eine Zeit lang noch weich und zart und erlangt erst allmählich eine festere Beschaffenheit. Physiologisch ist das äußere Skelet in seiner Beziehung zu den Muskeln dadurch charakterisiert, daß die Muskeln an der Innenfläche der röhrenartigen Skeletteile ihre Insertion finden. An der Oberfläche des Skeletes beobachtet man nicht nur verschiedenartige Höcker und Spitzen, die sog. Skulpturen des Skeletes, sondern auch die für alle Arthropoden typischen cuticularen Härchen, wie sie z. B. besonders deutlich an dem Rande des Schwanzfächers zu sehen sind. Viele dieser Cuticularhärchen sind mit Nerven versehen und fungieren als Tasthärchen; auch die Riechhärchen, die an der ersten Antenne sich finden, und die Hörborsten im Gehörorgane sind Modifikationen dieser Gebilde. Das Außenskelet wird von einer darunter liegenden Hypodermis oder Epidermis ausgeschieden; dieselbe setzt sich auch in die einzelnen Chitinhärchen fort, die demnach hohl sind.

Geschlechtscharaktere. Die Körperform der Weibchen ist breiter und gedrungener, was davon herrührt, daß einerseits der Thorax wegen der umfangreichen Ovarien geräumiger ist und andererseits das Abdomen breitere seitliche schuppenartige Teile besitzt (Taf. X, Fig. 2), welche während der Laichzeit zum Schutze der an

1) Abweichend von dem hier eingehaltenen Gange ist es in der Praxis zu empfehlen, zunächst die Kiemenhöhle und innere Organisation und sodann erst die Körperform nebst der anhangsweise hinzugefügten Anatomie von Apus vorzunehmen. Es ergiebt sich so eine gleichmäßigere Zeiteinteilung.

der Bauchseite des Abdomens angehefteten Eiertrauben beitragen. Beim Weibchen liegt die Genitalöffnung an dem Hüftgliede (Coxopodit) des drittletzten Schreitfußes, beim Männchen an dem Hüftgliede des letzten Schreitfußes. Zudem ist zu bemerken, daß das erste Abdominalfußpaar beim Männchen zu einem Penis umgewandelt, beim Weibchen dagegen rudimentär geworden ist (Taf. X, Fig. 1, 2).

Bei der Rückenansicht (Taf. X, Fig. 3) finden wir vorn am Kopfe den Kopfstachel (Rostrum), welcher für die Gruppe der Thoracostraken charakteristisch ist; hinter dem Rostrum liegt das gestielte, bewegliche Augenpaar. Die hintere Begrenzung der Kopfregion ist durch die Nackenfurche angedeutet. Der unmittelbar darauf folgende Brustpanzer ist eigentlich eine vom Kopf ausgehende Integumentduplikatur, welche den nachfolgenden Körperabschnitt bedeckt; bei vielen Krebsen sind die Brustringe unterhalb dieser Schale frei beweglich; beim Flußkrebse aber finden wir den Brustabschnitt (Thoracalsegmente) dorsal mit dem Panzer verwachsen; seitlich findet keine Verwachsung statt, und hier wird die später zu beschreibende Kiemenhöhle durch den Panzer überwölbt. An der Oberfläche des Brustpanzers deutet die Branchiocardialfurche die Begrenzung des angewachsenen Rückenteiles gegen den seitlichen Kiemendeckel an. Das Abdomen besteht aus sechs beweglichen Segmenten, deren erstes noch teilweise vom Rückenpanzer bedeckt wird. Den Abschluß des Körpers bildet der Schwanzfächer; sein Mittelteil wird von dem Endsegmente des Körpers, der Schwanzschuppe oder dem Telson, gebildet, welches auf das sechste Abdominalsegment folgt, während seine Seitenteile — wie weiterhin noch erörtert werden wird — das umgebildete Beinpaar des sechsten Abdominalsegmentes sind.

Bei Betrachtung der Ventralseite (Taf. X, Fig. 1) sind die den Segmenten anhängenden Gliedmaßenpaare zu beobachten, durch deren Anwesenheit die Segmentierung auch in jenen Regionen zum Ausdrucke kommt, deren Segmente unbeweglich miteinander verschmolzen sind (Kopf und Brust).

Die ventrale Fläche der Segmente wird in der Kopf- und Brustregion zum großen Teil durch die Insertion der Gliedmaßen eingenommen. Zwischen denselben gewahrt man in der Brustregion eine erhabene Leiste, die durch Verschmelzung der sog. Sterna der Brustringe entstanden ist; der letzte Brustring besitzt eine gewisse Beweglichkeit und sein Sternum ist nicht mit den übrigen verschmolzen. Nach innen zu bilden die Brustsegmente ein eigentümliches System von Fortsätzen des Skeletes, welche insbesondere den Sternalkanal, der die Thoracalganglien und die ventralen Gefäße enthält, begrenzen. An den Abdominalsegmenten benennen wir die ventralen Spangen, welche durch weiche, zwischen den Segmenten ausgespannte Zwischenhäute mit einander verbunden sind, ebenfalls als Sterna, die früher beschriebenen Rückenteile als Terga und die seitlichen schuppenartigen Verbreitungen als Pleurae (Taf. X, Fig. 5).

Man unterscheidet (Taf. XII, Fig. 5) am Kopfe fünf Paar Extremitäten: Das erste Antennenpaar ist auf den präsegmentalen Körperabschnitt, das Prostomium, zu beziehen und den übrigen Extremitätspaaren nicht streng vergleichbar. Dieses sowie das zweite Antennenpaar dienen als Tastwerkzeuge und, wie später gezeigt wird, auch anderen Sinnesfunktionen; darauf folgen drei zu Mund-

werkzeugen umgewandelte Extremitätenpaare und zwar die Mandibel, die erste Maxille und die zweite Maxille. Der Thorax besitzt acht Extremitätenpaare: die drei vordersten Paare sind mit in den Dienst des Mundes gezogen und werden als erster, zweiter und dritter Kieferfuß bezeichnet. Die fünf übrigen Beinpaare des Thorax sind Schreitfüße, daher die Gruppe den Namen Decapoden führt, zum Unterschiede von anderen Gruppen der Thoracostraken, bei welchen von den acht Paar Thoracalfüßen eine geringere oder größere Zahl als Schreitfüße verwendet werden. Das Abdomen besitzt seiner Segmentzahl entsprechend sechs Paar Abdominalfüße, auch Schwimmfüße oder Pleopoden genannt, deren letztes Paar, wie erwähnt, an der Bildung des Schwanzfächers teilnimmt. Der Name Schwimmfüße paßt aber wohl besser bei jenen Krebsen, wo diese Anhänge sehr groß sind, z. B. bei den Stomatopoden. Die Gesamtzahl der Extremitäten ist demnach: 1 prästomialer Anhang (1. Antenne) und 18 Segmentalanhänge; da zu den genannten Segmenten das fußlose Endsegment oder Telson kommt (welches aber wie das Prostomium kein echtes Segment ist), so beträgt die Gesamtzahl der segmentartigen Abschnitte zwanzig. Manche Forscher zählen mehr Kopfsegmente, indem sie auch den Augenstiel als beinartigen Anhang eines Segmentes betrachten. Diese Segmentzahl, ihre Verteilung auf die drei Körperregionen, sowie auch die Lage der Geschlechtsöffnungen ist typisch für alle höheren Krebse oder Malacostraken.

Der **Bau der Extremitäten** (Taf. XII, Fig. 5) zeigt Merkmale, welche sich in der ganzen Gruppe der Crustaceen wiederholen; doch ist durchaus nicht in allen Fällen der vollkommene Typus zu finden, sondern wir werden sehen, daß er auch hier in den verschiedenen Regionen des Körpers Modifikationen erleidet. Weder die Beinpaare des Kopfes, noch die der Brust oder des Schwanzes zeigen den Fußtypus in seiner Vollkommenheit; bald sind die einen, bald die anderen Bestandteile unterdrückt, nur der dritte Kieferfuß repräsentiert den vollständigen Typus. Die Arbeitsteilung, die zu einer Regionenbildung der Körpersegmente geführt hat, macht sich auch in der verschiedenartigen Ausbildung der Extremitäten bemerkbar. — Seinem Grundtypus nach ist das Krebsbein zweiästig und mit einem dorsalen Kiemenanhang versehen. Man unterscheidet an demselben demnach: 1) einen Stamm, der aus zwei Gliedern besteht (Coxopodit und Basipodit); 2) einen Innenast oder Endopodit, der typischer Weise aus fünf Gliedern zusammengesetzt ist; 3) einen Außenast oder Exopodit, der eine mehr oder weniger wechselnde Anzahl von Gliedern besitzt und 4) das Epipodit, das aus mannigfach gestalteten, bald einfach blasigen oder fadenförmig verästelten oder plattenartigen Anhängen besteht, die in der Regel als Kiemen fungieren. Wir betrachten nun an den einzelnen Extremitäten die mannigfachen Variationen des Grundtypus.

Die erste Antenne — die wir, wie erwähnt, nicht auf den Typus der segmentalen Extremitäten beziehen — besteht aus drei basalen Gliedern und zwei geißelartigen geringelten Anhängen. Dieselbe trägt nicht nur Tasthärchen, sondern auch an einer dieser Geißeln, die das Geruchsorgan repräsentierenden mikroskopisch zu untersuchenden Riechhärchen; in dem Basalgliede dieser Antenne liegt das Gehörbläschen, welches nicht vollkommen geschlossen ist, sondern mit einer kleinen Oeffnung nach außen mündet; durch letztere werden

Fremdkörper, wie Sandkörnchen, in das Gehörorgan gebracht, welche dann statt der mangelnden Otolithen dienen und die Gehörfunktion (?) unterstützen. Es ist nachgewiesen, daß diese und ähnliche bläschenförmige Organe niederer Tiere auch als Richtungsorgane, welche die Richtung der Schwerkraft angeben, dienen; vielleicht kommt ihnen bei allen Wirbellosen und auch bei allen Fischen nur diese Funktion zu.

Die zweite Antenne trägt an der Bauchseite ihres Basalgliedes einen kleinen, mit einer Oeffnung versehenen Höcker als Ausmündungsstelle der Antennendrüse oder grünen Drüse, die als Nierenapparat fungiert. An das zweite Stammglied schließt sich nebst den eigentlichen Antennengliedern, die sich in einen langen geringelten, mit Tasthaaren versehenen Geißelanhang fortsetzen, ein schuppenartiger seitlicher Anhang (Exopodit?); das Epipodit fehlt.

Die Mandibel besteht aus einem robusten, mit einer Kaufläche versehenen Stück, das aus dem Stamme der Extremität hervorgegangen ist. Diesem als Kaulade bezeichneten Teile schließt sich ein dreigliedriger Taster (Endopodit?) an, welcher die Mandibel der höheren Krebse auszeichnet und sie extremitätenähnlicher erscheinen läßt als bei anderen Arthropoden; bei den niedrigsten Entomostraken ist der Mandibulartaster meist rückgebildet (so bei den Phyllopoden), den Tracheaten fehlt er überhaupt.

Wenn man vom dritten Kieferfuße an die nach vorn liegenden Extremitäten verfolgt, so bemerkt man, wie das Endopodit allmählich kleiner und undeutlicher segmentiert wird und in ähnlicher Weise das Exopodit zu einer bloßen Schuppe verkümmert. Auch das Epipodit, welches am zweiten und dritten Kieferfuße noch kiemenartig ist und reiche Verästelungen besitzt, wird schon am ersten Kieferfuße zu einer nicht respiratorischen, sondern nur den Wasserwechsel besorgenden Platte. Die typischen Differenzierungen des Fußes erscheinen also vom dritten Kieferfuße bis zur ersten Maxille immer mehr rückgebildet.

An den Schreitfüßen, deren vorderster eine große Schere trägt, die durch das Endglied und eine Fortsatzbildung des vorletzten Gliedes gebildet wird, fehlt der Exopoditanhang und es treten die zwei Stammglieder mit den fünf Endopoditgliedern in eine Reihe, so daß diese Extremität siebengliederig erscheint; alle übrigen Teile und besonders die Kiemenanhänge sind wohl ausgebildet.

Die Pleopoden (Taf. X, Fig. 1, 2) bestehen aus einem ungegliederten Stamm und zwei durch zahlreiche Ringel gegliederten Aesten (Endopodit und Exopodit). Das letzte Pleopodenpaar, dessen Aeste plattenartig verbreitet sind, bildet die Seitenteile des Schwanzfächers. Das erste Pleopodenpaar des Männchens erfährt Umwandlungen, die zur Geschlechtsfunktion in Beziehung stehen; es besitzt nur je einen Ast, welcher rinnenartig gekrümmt und dadurch zu einer Penisröhre umgewandelt ist, welche dazu dient, den Samen von der benachbarten Geschlechtsöffnung aufzunehmen und an die Bauchfläche des Weibchens in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung anzukleben. Auch das zweite Pleopodenpaar, welches zwei Aeste (Exopodit und Endopodit) besitzt, zeigt Veränderungen, die es als Hilfsorgan des Penis kennzeichnen. Beim Weibchen ist das erste Pleopodenpaar rückgebildet, das zweite bis fünfte sind gleichartig und tragen während der Laichzeit die Eiertrauben.

Sämtliche Kiemenanhänge der Schreitfüße und Kieferfüße sind in

der **Kiemenhöhle** (Taf. XI, Fig. 3 u. Taf. X, Fig. 4) gelegen, welche durch die seitlichen Teile des Thoracalschildes überwölbt wird; durch Abtragung dieses Kiemendeckels wird die Kiemenhöhle eröffnet und werden die Kiemen in situ beobachtet. Die dorsalen Teile der Kiemen sitzen nicht mehr an dem Coxopodit, sondern schon an der seitlichen Wand des Thorax. Nächst den ventralen Kiementeilen finden sich lange fadenförmige Coxopoditborsten. Die Kiemenhöhle ist längs des ganzen ventralen Randes des Panzers zugänglich; das Wasser gelangt aber an dem vorderen, mehr klaffenden Rande in die Kiemenhöhle und wird durch die Bewegung der vorderen Kieferfüße mit ihren plattenartigen Anhängen nach hinten befördert, wo es die Kiemen umspült; durch den ventralen Spalt der Kiemenhöhle strömt es wieder aus.

Die **Körperöffnungen** sind folgende: 1) die Mundöffnung liegt an der Ventralseite des Körpers zwischen den Mundwerkzeugen: sie wird einerseits von der Oberlippe begrenzt, welche für die Crustaceen typisch ist und anderseits von einem eigentümlichen gabeligen Fortsatz, der hinter der Mundöffnung liegt und die Unterlippe bildet; 2) die Afteröffnung findet sich an der Ventralseite des Telson; die paarigen Nierenöffnungen liegen am basalen Gliede der zweiten Antenne und 4) die Geschlechtsöffnungen münden beim Männchen am Coxalgliede des drittletzten, beim Weibchen an dem des letzten Schreitfußes.

Elfte Vorlesung.

Innere Organisation.

Eine **Uebersicht** der inneren Organisation (Taf. XI, Fig. 1) zeigt uns zunächst den in der Axe des Körpers gelegenen Darmkanal, der sich besonders durch einen großen mit Muskeln versehenen Kaumagen und durch die paarige Leber auszeichnet; das kurze gedrungene Herz liegt dorsal in der Thoracalregion und entsendet seine Gefäße nach vorn, hinten und ventralwärts; das Gehirn oder obere Schlundganglion liegt im Vorderkörper vor und über dem Schlunde und ist durch die Schlundkommissur mit der Bauchganglienkette verbunden. Die Hoden, bezw. Ovarien, befinden sich dorsal zwischen Darm und Herz, ihre Ausführungsgänge streben aber der Bauchseite zu; die Nieren — als grüne Drüsen oder Antennendrüsen bezeichnet — liegen beiderseits vor dem Schlunde. Die Muskulatur gehört zum Teil den Extremitäten an, die eigentlichen Körpermuskeln sind vornehmlich in dem Schwanz (Abdomen) ausgebildet, der als kräftiges Ruderorgan wirkt. In der Leibeshöhle vermißt man sowohl longitudinale Mesenterien als auch quere Dissepimente, welche den Anneliden in der Regel zukommen. Der segmentale Körperbau ist demnach in der inneren Anatomie in noch viel höherem Grade modifiziert als in der äußeren Gestaltung; am deutlichsten ist er noch in der Bauchganglienkette ausgeprägt, doch ist auch hier die homonome Anordnung der heteronomen gewichen.

Technische Notiz. Wir führen vom hinteren Rande des Brustpanzers aus mittelst der groben Schere zwei Längsschnitte längs der Branchiokardialfurchen und verlängern dieselben nach vorn bis zu den Augen; dabei soll die Hypodermis mit dem meißelartigen Holzgriff des Skalpells allmählich vom Panzer abgelöst werden und zunächst am Weichkörper verbleiben; erst nach Entfernung des zwischen den beiden Schnittlinien gelegenen Panzerstückes wird auch die rötliche Hypodermis vorsichtig entfernt und dabei zunächst der Herzbeutel eröffnet; an dem Abdomen wird der mittlere Teil des Integumentes, die sog. Terga, mittelst der Schere entfernt. Zur Herstellung von Situspräparaten, wie z. B. der abgebildete Längsschnitt, können vorteilhaft gekochte Exemplare verwendet werden.

Blutgefäßsystem (Taf. XI, Fig. 5 und Taf. XII, Fig. 1). An der Dorsalseite des Thorax finden wir zunächst das Herz in dem sog. Herzbeutel oder Pericardialsinus eingeschlossen, dessen dorsale Wand mit der Hypodermis des Panzers verwachsen ist. Dieser Herzbeutel entspricht nicht dem gleichnamigen Gebilde anderer Tiere, sondern ist ein Venensinus, dessen Blut das Herz umspült und dann durch die an demselben befindlichen Spaltenpaare eintritt. Das Herz hat eine ungefähr fünfeckige Gestalt; an demselben sind drei seitliche Spaltenpaare vorhanden und zwar ein hinteres dorsales, ein mittleres seitlich gelegenes und ein vorderes ventrales Spaltenpaar. Vom Herzen gehen nach vorn: 1) ein unpaares Gefäß, die sog. Augenarterie, welche in der Richtung des Rostrums verläuft und Verzweigungen gegen die Augen abgiebt; 2) ein paariges Gefäß, die sog. Antennenarterie, die zu beiden Seiten des Magens nach vorn zieht; 3) eine hintere oder Abdominalarterie, welche unpaar an der dorsalen Fläche des Hinterdarmes verläuft und im Abdomen segmentale Seitenäste abgiebt; außerdem 4) eine vom Herzen aus direkt ventralwärts an der einen Seite des Darmes vorbeiziehende Arterie, die Sternalarterie, welche durch vorsichtiges Emporheben des Herzens sichtbar gemacht wird; dieselbe geht in ein longitudinales Sternalgefäß über, welches ventral vom Bauchmark im Sternalkanale liegt. Der übrige Blutkreislauf ist ohne Injektionsmethoden nicht zu beobachten, doch wollen wir mitteilen, daß das Blutgefäßsystem kein geschlossenes ist. Das Körperblut sammelt sich in lacunären, mit der Leibeshöhle zusammenhängenden Räumen; von diesen ist besonders der ventrale Venensinus hervorzuheben, von welchem die Kiemenarterien zu den Kiemen ziehen: die Kiemenvenen führen sodann das Blut dorsalwärts in den Pericardialsinus, der, wie erwähnt, auch als Herzbeutel bezeichnet wird. Das farblose Blut besitzt weiße amöboide, mikroskopisch nachweisbare Blutkörperchen.

Geschlechtsorgane. (Taf. XI, Fig. 1 und Taf. XII, Fig. 3, 4.) Der Flußkrebs ist wie die meisten Arthropoden, getrennt geschlechtlich; die Gonaden liegen dorsal unter dem Pericardialsinus (im Gegensatze zu deren ventralen Lage bei den Anneliden) und besitzen, wie bei den meisten Crustaceen, nebst paarigen Teilen ein paariges durch sekundäre Verwachsung entstandenes Verbindungsstück; die Ausführungsgänge sind aber vollkommen paarig und münden an der Basis bestimmter Beinpaare. Beim Männchen besteht der Hoden aus den vorderen paarigen und einem hinteren unpaaren Abschnitt;

die Samenleiter (Vasa deferentia), welche mit weißen, undurchsichtigen Samenmassen erfüllt sind, zeigen vielfache Windungen und ziehen dann gerade abwärts zum Coxalgliede des fünften Schreitfußes, wo sie nach außen münden. Die unbeweglichen, sternförmigen Spermatozoen sind mikrokopisch zu beobachten. Die Ovarien, welche ebenfalls aus vorderen paarigen und einem hinteren unpaaren Teile bestehen, enthalten die gelblichen, kugeligen Eier, je nach ihrem Reifezustande in sehr verschiedener Größe; die kurzen, weiten Oviducte ziehen direkt abwärts zu der am Hüftgliede des dritten Schreitfußes gelegenen Geschlechtsöffnung, wo nach der Begattungszeit sich weißliche Spermatophorenmassen finden.

Der **Darmtractus** (Taf. XI, Fig. 1, 4 und Taf. XII, Fig. 1) beginnt mit der ventral gelegenen Mundöffnung, die in einen kurzen, senkrecht gegen den Rücken aufsteigenden Oesophagus führt. Dieser mündet in den weiten Kaumagen, dessen kräftige Muskeln zu der dorsalen Thoracalwand hinziehen und daher sofort bei Eröffnung des Thorax sichtbar werden; man beobachtet ein vorderes und ein hinteres Muskelpaar; die großen, seitlich vom Magen gelegenen Muskelmassen gehören nicht diesem, sondern den Mandibeln an. Der ungemein kurze Chylusdarm besitzt als seitliche Anhangsorgane die umfangreiche paarige Leber, welche aus zahlreichen Drüsenröhrchen besteht, die sehr leicht zu isolieren sind; der langgestreckte Enddarm (Rectum) beginnt bereits im Thorax und erstreckt sich in geradem Verlaufe bis zur Afteröffnung. Oesophagus und Kaumagen sind vom Ektoderm ausgekleidet und entsprechen dem Stomodaeum; Chylusdarm und Leber sind entodermal und daher als Mesenteron zu bezeichnen; der lange Enddarm ist wieder vom Ektoderm ausgekleidet und daher als Proctodaeum aufzufassen. — Wir eröffnen den Kaumagen (Taf. XI, Fig. 4) durch einen dorsalen Scherenschnitt und betrachten seine Innenfläche, welche wie die des Oesophagus von einer chitinigen Cuticula ausgekleidet ist; dieselbe ähnelt dem äußeren Körperskelete und wird wie dieses bei der Häutung gewechselt. Als voluminöse Verdickungen und Faltungen der Chitinauskleidung des Magens sind die chitinigen Magenleisten oder Zähne entwickelt, von denen ein unpaarer dorsaler und paarige seitliche zu beobachten sind. In der Nähe der letzteren befindet sich ein Paar grubenartiger Vertiefungen, welche zu gewissen Zeiten nämlich vor der Häutung halblinsenförmige, kalkige Skeletausscheidungen, die sog. Krebsaugen, eingelagert enthalten; dieselben wurden früher arzneilich verwendet, bestehen aber nur aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk.

Technische Notiz. Um das Nervensystem und die grüne Drüse zu sehen, wird zunächst der Kaumagen entfernt. Womöglich soll dabei der an seiner vorderen Wand verlaufende Schlundmagennerv geschont werden. Es ist auch von Vorteil, das Rostrum ganz zu entfernen, doch muß dies vorsichtig geschehen, um das Cerebralganglion nicht zu verletzen. Der Sternalkanal wird zur Darstellung der Thoracalganglien geöffnet, indem man die inneren Brückenbildungen des Skeletes zu beiden Seiten mit der groben Schere durchschneidet und abträgt.

Das paarige **Nierenorgan** (Taf. XII, Fig. 2), auch grüne Drüse oder Antennendrüse genannt, besteht aus einer ventral gelegenen Drüsen-

masse und dem ihr aufgelagerten Reservoire (Harnblase), welches in den kurzen Ausführungsgang übergeht. Durch mikroskopische Untersuchung (Schnitte) findet man, dass die Drüsenmasse aus einem langen gewundenen Drüsenkanal besteht, der von einem dünnhäutigen allseitig geschlossenen Innensäckchen seinen Anfang nimmt. Dasselbe entspricht vielleicht einem abgekammerten Teile der Leibeshöhle; es liegt hier eine eigentümliche Modifikation der ursprünglich bei den Anneliden bewimperten Nephrostombildung vor, die zum Teil dadurch bedingt ist, daß Wimperbildungen bei den Arthropoden überhaupt fehlen.

Das **Centralnervensystem** (Taf. XII, Fig. 2) besteht aus einem Cerebralganglion und der Bauchganglienkette, welche Teile in typischer Weise durch die paarige Schlundkommissur mit einander verbunden sind; von letzterer zweigt mit paarigem Ursprung der Schlundmagennerv ab. Das Cerebralganglion, welches dicht hinter dem Rostrum gelegen ist, entsendet Nerven zu dem ersten Antennenpaar, zu den Augenstielen, in welchem noch besondere Augenganglien mit dem Augennerv verbunden sind, und zu dem zweiten Antennenpaar. Letzteres gehört bereits einem echten Körpersegmente an und es ist, entsprechend der Lageverschiebung dieses Segmentes, auch sein ventrales Ganglienpaar aufwärts gerückt und mit dem primären Cerebralganglion verschmolzen. Die Ganglien, welche zu den übrigen Kopfsegmenten gehören (Mandibularsegment, erstes und zweites Maxillarsegment), sind zu einer einzigen Ganglienmasse verschmolzen, die als unteres Schlundganglion bezeichnet wird. Hierauf folgen die Thoracalganglien; auch hier haben Verschmelzungen stattgefunden, so daß man nicht der Anzahl der Segmente entsprechend acht, sondern nur sechs Ganglien zählt. Im Abdomen hat die Bauchganglienkette ihren ursprünglichen homonomen Charakter bewahrt, so daß der Anzahl der Segmente entsprechend sechs Abdominalganglien zu finden sind; hier ist auch die Zusammensetzung der Bauchganglienkette aus Ganglien und paarigen Längskommissuren am leichtesten zu beobachten. Von allen Ganglien gehen Nerven zur Leibeswand und besonders zu den Extremitätenpaaren ab.

Tafel X.

Flusskrebs.

Fig. 1. Ventrale Ansicht eines männlichen Krebses. Auf der einen Seite sind die thoracalen und die fünf vorderen abdominalen Extremitäten entfernt.

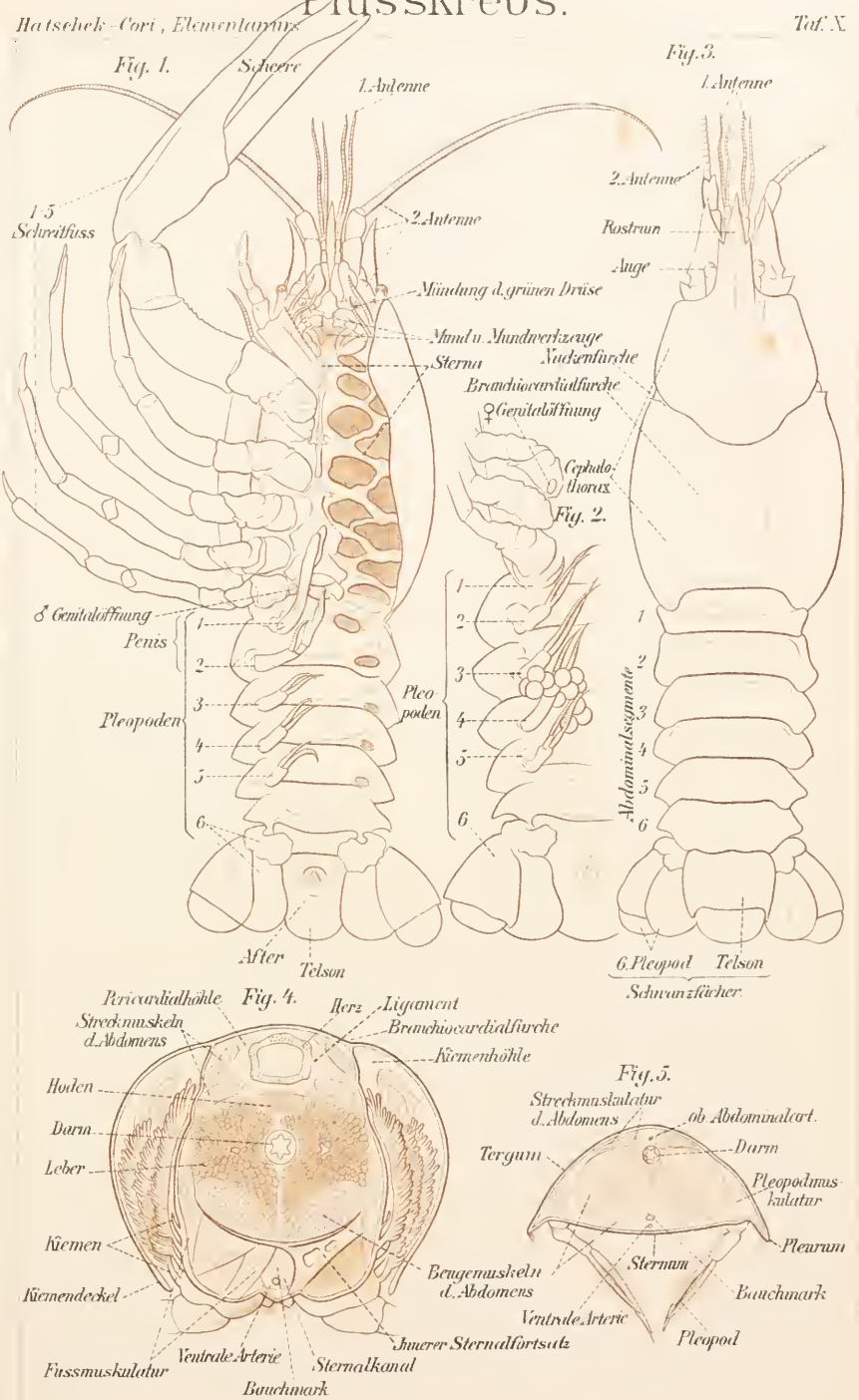
Fig. 2. Ventrale Ansicht des hinteren Körperteiles eines Weibchens.

Fig. 3. Dorsale Ansicht eines Männchens.

Fig. 4. Querschnitt durch den Thorax. Auf der rechten Seite sind die zum Fuße ziehenden Muskeln entfernt, so daß das innere sternale Skelet sichtbar wird.

Fig. 5. Querschnitt durch das Abdomen.

Flusskrebs.



Kostanecki u. Bergmann, gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Ulrich, Jena.

Tafel XI.

Flusskrebs.

Fig. 1. Uebersicht der inneren Organisation. Es ist die rechte Körperhälfte entfernt, dabei aber der Magen nebst seiner Muskulatur sowie der ganze Darm unverletzt geblieben, ferner sind die rechte Antennenarterie und die unpaare, absteigende Sternalarterie im Präparate belassen.

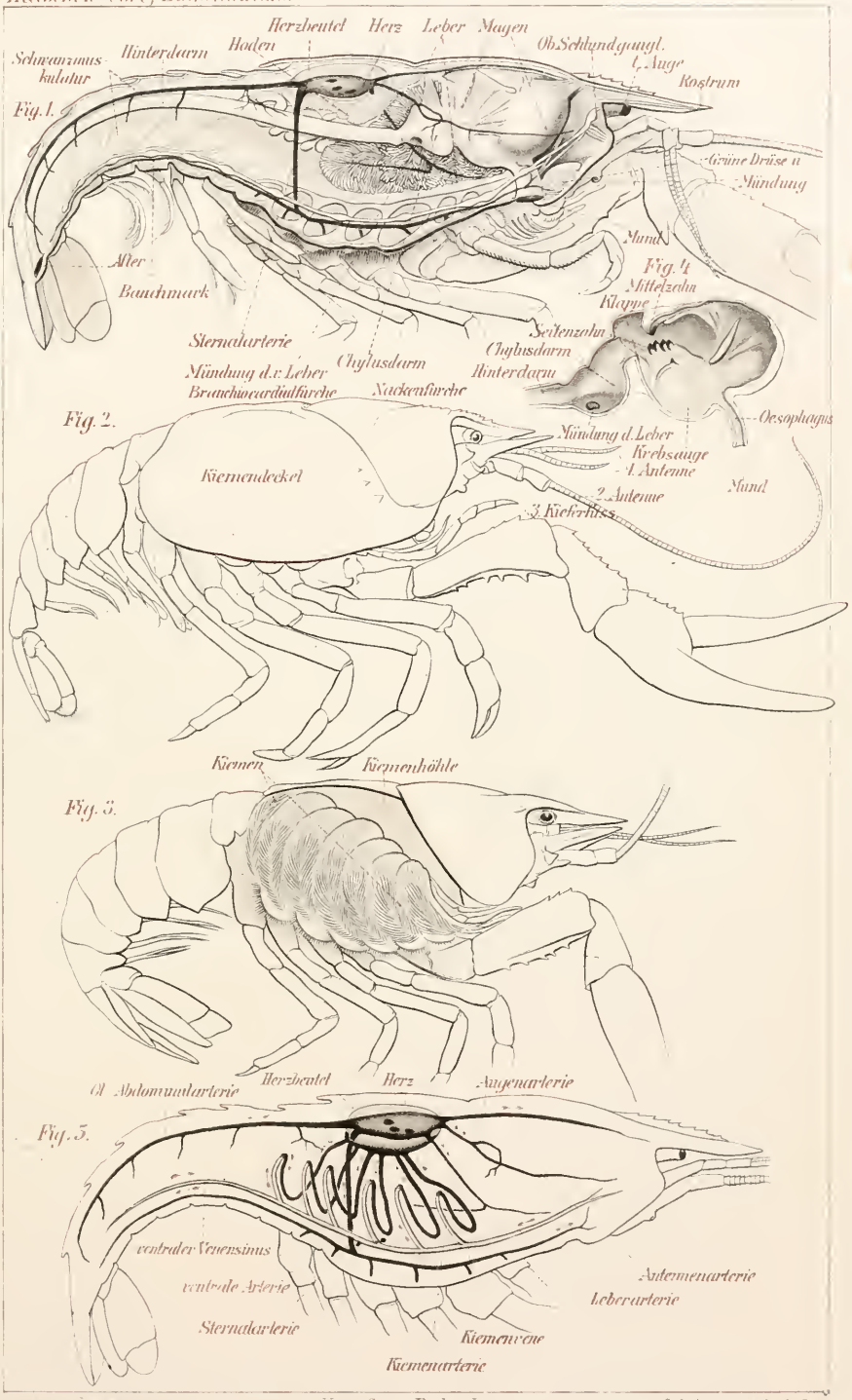
Fig. 2. Seitliche Ansicht des Flußkrebses.

Fig. 3. Ansicht der eröffneten Kiemenhöhle.

Fig. 4. Magen nebst Oesophagus und Chylusdarm, durch einen Längsschnitt halbiert. Innere Ansicht der linken Hälfte.

Fig. 5. Uebersicht des Gefäßsystems, halbschematisch. Die Verzweigungen der Kiemengefäße sind weggelassen.

Flusskrebs.



Verl. v. Gustav Fischer Jena Lith. Anst. v. A. Giltsch Jena.

Tafel XII.

Flusskrebs.

Fig. 1. Situs viscerum, von der Dorsalseite gesehen.
Fig. 2. Uebersicht des gesamten Nervensystems.
Fig. 3. Männlicher Geschlechtsapparat.
Fig. 4. Weiblicher Geschlechtsapparat.
Fig. 5. Isolierte Extremitäten, ferner Oberlippe und Unterlippe.

Flusskrebs.

Fig. 1.

Muskel d. Magens
Magen
Muskel d. Mandibel
Muskel d. Magens
Augenarterie
Antennenart
Hoden
Leber
Herz
Vas deferens
Kiemen
Ob. Abdominalarterie
Enddarm
Schwanzmuskulatur

Fig. 2.

Ob. Schlundgangl.
Grüne Drüse
Schlundnerv.
Reservoir
Oesophagus
Schlundcom.
U. Schlundgangl.
Thoracalgangl.
Abdom. Gangl. 1 6
After

Oberlippe
Geissel
Unterlippe
2. Antenne
Schuppe
1. Antenne
Mündung d. gr. Drüse
Taster
Mandibel
Kaulade
1. Maxille
Epipodit
Exopodit
Endopod.
Basipod.
Coxopod.
2. Maxille
Exopodit
Endopodit
1. Kieferfuss
Epipod.
Exopodit
Endopodit
2. Kieferfuss
Basipodit
Coxopodit
Epipodit
3. Kieferfuss
Exopodit
Endopodit
Coxopoditborsten
Basipodit
Coxopodit
Epipodit

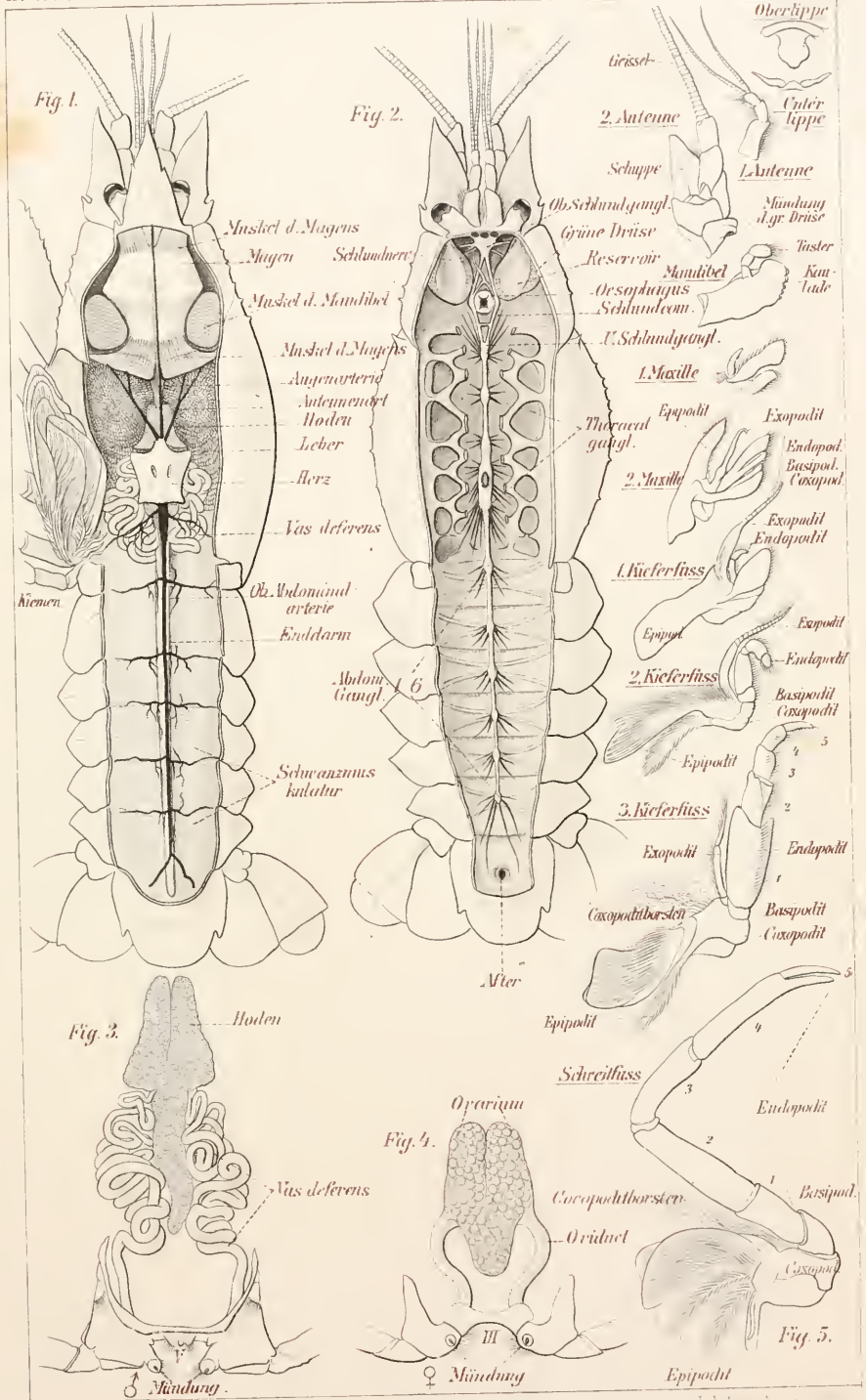
Fig. 3.

Hoden
Vas deferens
♂ Mündung

Fig. 4.

Ovarium
Oviduct
♀ Mündung

Schreitfuss
Endopodit
Coxopoditborsten
Basipod.
Coxopod.
Fig. 5.
Epipodit



Kaspar u. Bergmann gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. [illegible]

Apus cancriformis.

Krebsartiger Kieferfuss.

Cladus	: Articulata, Ringeltiere.
Subcladus	: Arthropoda, Gliederfüßer.
Klasse	: Crustacea, Krebse.
Subklasse	: Entomostraca, niedere Krebse.
Ordnung	: Phyllopoda, Blattfüßer.
Unterordnung	: Branchiopoda, Kiemenfüßer.
Familie	: Apusidae, Apusähnliche.

Anhang zur elften Vorlesung [1]). (Hierzu Taf. XIII.)

Um einen Vertreter der Entomostraken oder niederen Krebse kennen zu lernen, untersuchen wir den zur Ordnung der Phyllopoden gehörigen Apus cancriformis. Dieses merkwürdige Tier tritt auf zeitweilig überschwemmten Wiesen manchmal in sehr großer Menge auf, und man kann bei solcher Gelegenheit einen großen Vorrat von Exemplaren einsammeln und zum Zwecke späterer Untersuchung in Alkohol aufbewahren. Die Tiere sind getrenntgeschlechtlich, doch pflanzen sich die Weibchen meist nur parthenogenetisch fort; die Männchen sind überaus selten und nur von gewissen Fundorten bekannt geworden.

Körperform. (Fig. 1.) Der vorn abgerundete ventral-flache, dorsal schwach gewölbte Kopf geht in einen umfangreichen, schalenartigen Panzer (oder Schale) über, der als flaches Schild den größten Teil des übrigen Körpers bedeckt. Man kann sich leicht überzeugen, daß er mit der Rückenseite der Rumpfsegmente nicht verwachsen ist. An der Dorsalseite des Kopfes finden sich die ganz nahe zusammengerückten paarigen Augen, scheinbar an der Oberfläche sitzend, in Wirklichkeit aber von einer durchsichtigen Hautfalte überwachsen, die einen mit feiner Oeffnung nach außen mündenden Augensack darstellt. Zwischen den beiden Lamellen der Schale findet sich eine mehrfach gewundene Drüse, die einen ähnlichen Bau wie die Antennendrüse des Flußkrebses hat; sie entspricht aber einem anderen Körpersegmente, da sie an der Basis der zweiten Maxille ausmündet; mit Rücksicht auf ihre Lagerung wird sie als Schalendrüse bezeichnet.

Wenn man die Schale von hintenher emporhebt, so findet man, daß der Rumpf durch dorsal verlaufende Ringel deutlich in 26 Segmente gegliedert ist. Die Segmentzahl der Entomostraken ist je nach den verschiedenen Abteilungen, ja sogar Familien, eine wechselnde, also nicht eine in so hohem Grade fixierte wie bei den Malacostraken. Das Endsegment oder Telson ist in zwei lange geringelte Fäden, die Schwanzgabel oder Furca, die ein Entomostrakencharakter ist, ausgezogen und trägt zwischen denselben den After.

Der Kopf besitzt wie bei allen Krebsen zwei Paar Antennen, ein Paar Mandibeln und zwei Paar Maxillen (Fig. 7—9). Die beiden Antennenpaare sind nur bei der Larve des Apus wohl ausgebildete, umfangreiche Anhänge; am erwachsenen Tiere aber sind sie rudimentär. Die Mandibeln, die auch bei der Larve fußartig und

1) Man vergl. auch Anm. pag. 64.

zweiästig sind, werden später wie bei manchen andern Entomostraken tasterlos; auch die beiden Maxillenpaare sind rudimentär. Der Rumpf besitzt eine sehr große Anzahl gleichartig gebauter Extremitäten; das vorderste Paar ist besonders durch geißelartig verlängerte Teile ausgezeichnet, die als Ruderorgane dienen. Nur in der vorderen Hälfte des Körpers entspricht die Zahl der Extremitäten derjenigen der Körpersegmente; in dem darauf folgenden Abschnitte (der wohl als Abdomen bezeichnet werden könnte) kommen merkwürdigerweise zwei und auch mehr Extremitätenpaare auf ein Körpersegment. Diese doppelte und mehrfache Bildung ist eine sehr merkwürdige Erscheinung, die nur noch bei gewissen Tausendfüßern, den Diplopoden vorkommt. Es sind 11 Segmente mit je einem Extremitätenpaare, ferner 9 Segmente mit zusammen 28 Extremitätenpaaren vorhanden. Die letzten Körpersegmente (die auch als Postabdomen bezeichnet werden können) sind fußlos. Bei Betrachtung der Extremitäten tritt die sehr auffallende und interessante Erscheinung hervor, daß sie insgesamt einen Fortsatz besitzen, der als Kaulade bezeichnet werden kann, so daß alle zusammen eine ventrale Kaurinne bilden, längs welcher die Nahrungsteilchen nach vorn zum Munde geführt werden. Die Gesamtform der Extremität und ihrer charakteristischen Anhänge ist die eines blattförmigen gelappten Schwimmfußes (Fig. 6), ein Charakter, der für die Gruppe der Phyllopoden bezeichnend ist. Im übrigen werden wir gewisse allgemeinere Merkmale des Krebsfußes wiederfinden; es sind zwei Stammglieder, Coxopodit und Basipodit, vorhanden, das erste mit der borstentragenden Kaulade versehen, darauf folgt ein Innenast (Endopodit), welcher durch fünf gegen die Mittellinie gewendete blattartige Anhänge eine Andeutung von Gliederung zeigt; der Außenast oder Exopodit ist eine einzige ungegliederte Platte; das Epipodit, als Kieme fungierend, ist ein einfaches, ovales, bluterfülltes Säckchen. Das elfte Beinpaar (Fig. 5), an dessen Basis die weibliche Geschlechtsöffnung liegt, ist in merkwürdiger Weise zu einem Eibehälter umgestaltet; das Epipodit desselben ist schalenförmig ausgehöhlt und das Exopodit bildet einen flachen Deckel dieser Schale, innerhalb welcher die sich langsam entwickelnden Eier die erste Zeit aufbewahrt werden.

Die innere Anatomie (Fig. 3, 4), welche durch Abtragung des Panzers und vorsichtiges Entfernen des dorsalen Integumentes der Kopf- und Rumpfregion zu untersuchen ist, bietet folgende bemerkenswerte Erscheinungen. Längs der ganzen Rückenseite der Rumpfsegmente verläuft das Herz, welches vielkammerig ist und damit einen sehr ursprünglichen Typus zeigt; jeder Kammer entspricht ein seitliches Spaltenpaar und die Zahl der Kammern stimmt mit der der Körpersegmente überein. Das Blut, welches durch die Spaltenpaare eintritt, wird am vorderen und hinteren Ende aus dem Herzen in die blutführende Leibeshöhle entleert. Die Leber, welche aus vielen kleinen, traubenförmig zusammenhängenden Läppchen besteht, erfüllt die Kopfhöhle; der sehr umfangreiche Chylusdarm ist vom Kopfe bis gegen das Hinterende zu verfolgen; die Speiseröhre (Stomodaeum) und der Enddarm (Proctodaeum) sind von geringer Länge. Zu beiden Seiten des Darmes finden sich die paarigen Ovarien, die aus zahlreichen traubenartig angeordneten Follikeln bestehen, welche mit dem longitudinalen Eileiter (Oviduct) zu-

sammenhängen; die Ausmündungsstelle des Oviductes findet sich etwa in der halben Länge desselben und führt, wie erwähnt, zur Basis des elften Fußpaares.

Nach Hinwegräumung der Ovarien und des Darmes (Fig. 4) wird das Centralnervensystem sichtbar, welches aus den typischen Teilen besteht. Das Cerebralganglion innerviert das Auge. Das Bauchmark besitzt die sog. Strickleiterform, indem an demselben sowohl die Ganglien als auch die Längskommissuren in zwei seitliche, weit von einander entfernte Teile auseinandergerückt sind; die Ganglien sind dabei durch je zwei Querkommissuren verbunden. Der homonome Charakter der Segmentierung ist am ganzen Bauchmarke und sogar an dem den Kopfsegmenten zugehörigen unteren Schlundganglion in hohem Grade erhalten.

Das Muskelsystem besteht aus Muskelzügen, die zu den Körperringen und zu den Extremitäten in Beziehung stehen.

Tafel XIII.

Apus cancriformis.

Fig. 1. Das ganze Tier, von der Ventralseite gesehen, etwas vergrößert (3 : 2), nach Burmeister.

Fig. 2. Dorsalansicht.

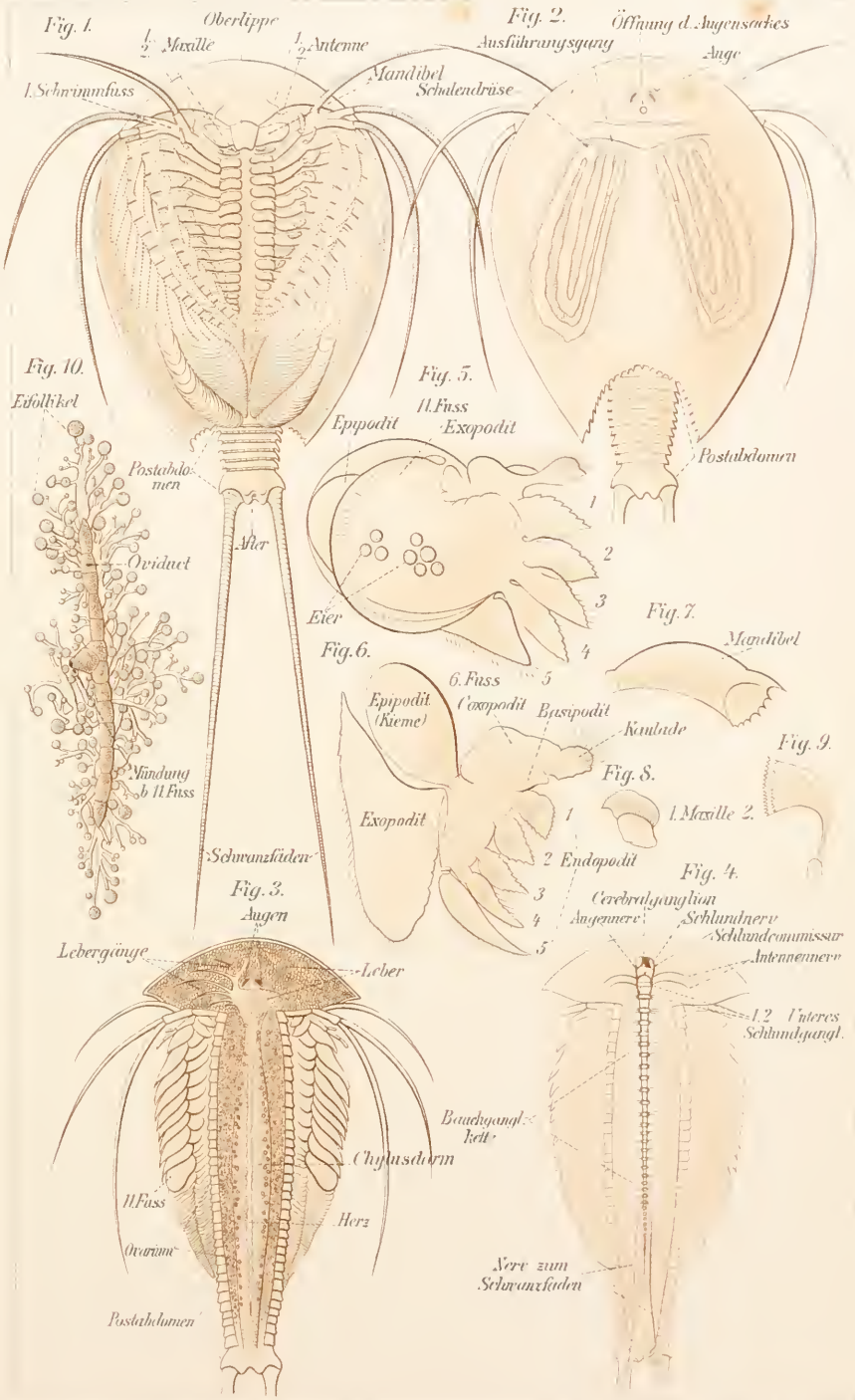
Fig. 3. Uebersicht der inneren Anatomie.

Fig. 4. Das Centralnervensystem (nach Zaddach).

Fig. 5—9. Extremitäten (nach Burmeister), etwas stärker vergrößert als Fig. 1.

Fig. 10. Rechtseitiges Ovarium, isoliert (nach Siebold), stärker vergrößert als Fig. 1.

Apus.



Gustav Fischer

Periplaneta orientalis L.

Küchenschabe.

Cladus	: Articulata, Ringeltiere.
Subcladus	: Arthropoda, Gliederfüßer.
Klasse	: Tracheata, Tracheentiere.
Subklasse	: Hexapoda, Insekten.
Ordnung	: Orthoptera, Gradflügler.
Unterordnung	: Orthoptera genuina, eigentliche Gradflügler.
Familie	: Blattidae, Schaben.

Zwölfte Vorlesung.

Einleitung.

Wir haben von dem allgemeinen Organisationstypus der Arthropoden schon beim Flußkrebs Kenntnis genommen; die Tracheaten unterscheiden sich von den Crustaceen dadurch, daß ihnen die echten Kiemen fehlen (äußere Tracheenkiemen kommen bei Ephemeridenlarven, Hinterdarmkiemen bei den Larven von Aeschna vor), daß sie dagegen ein inneres luftführendes Tracheensystem besitzen. Die innere Anatomie ist ferner durch den Mangel der Leber (außer bei den Spinnen) und den Besitz der MALPIGHI'schen Gefäße (Harnorgane) ausgezeichnet. In der äußeren Gestaltung ist besonders die andersgeartete Zusammensetzung des Kopfes und seiner Mundteile und der typisch einfachere Bau der mit einer Doppelklaue endigenden Extremitäten hervorzuheben. Bei den Hexapoden sind die zum Laufen dienenden ventralen Extremitäten auf die Brust beschränkt; dieselbe trägt außerdem bei den meisten derselben an ihrem zweiten und dritten Segmente als dorsale Anhänge die zwei Flügelpaare.

Körperform (Taf. XIV).

Technische Notiz. Die Tiere werden in Alkohol getötet; für die Untersuchung der allgemeinen Körperform und der Extremitäten sowie der Genitalanhänge bedarf es keiner besonderen Vorschrift. Um die Mundteile zu untersuchen, wird zunächst der Kopf im ganzen abgetrennt und von der vorderen und hinteren Fläche betrachtet; sodann werden die Mundteile derart zergliedert, daß zunächst die Oberlippe durch einen flachen Schnitt mit dem Skalpell abgetrennt wird, sodann die Unterlippe in ähnlicher Weise und schließlich die Mandibeln und das erste Maxillenpaar isoliert werden. Diese Teile sind auf einer Glasplatte auszubreiten und mittels einer schwachen Lupe zu untersuchen. Zur besseren Darstellung der Chitingebilde können die Weichteile aus denselben durch viertelstündiges Kochen in 25-proz. Kalilauge entfernt werden, was aber nur zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung notwendig ist. In der Praxis ist uns sehr häufig bei den Anfängern eine Scheu vor diesem Objekte begegnet, welche aber mit Rücksicht auf den wissenschaftlichen Zweck leicht überwunden wird: die Küchenschabe ist unter den leichter zu beschaffenden Hexapoden eine der ursprünglichsten und lehrreichsten Formen.

Geschlechtsunterschiede (Fig. 1, 2). Die Männchen der Küchenschabe besitzen zwei Paar mäßig lange Flügel, die Weibchen dagegen nur ein Paar sehr kurze Vorderflügel. Die übrigen Geschlechtsunterschiede beziehen sich auf die äußeren Genitalorgane (Penis beim Männchen) und damit zusammenhängend auf gewisse Verschiedenheiten der hintersten Körpersegmente. Die Cerci sind bei beiden Geschlechtern vorhanden, die Griffel nur beim Männchen.

Der **Typus des einzelnen Segmentes** ist (Fig. 3—6) z. B. an einem Abdominalsegment zu beobachten; wir unterscheiden da einen Rückenteil (Tergum oder Notum) und einen Bauchteil (Sternum). Diese sind seitlich durch eine weiche Haut (Pleura) miteinander verbunden, welche die Tracheenöffnungen trägt. Die von den Terga und Sterna gebildeten Ringe decken einander in den aufeinanderfolgenden Segmenten dachziegelförmig von vorn nach hinten und hängen mit einander durch eine weiche Verbindungshaut zusammen. An den Brustsegmenten werden die ventral zwischen den Beinpaaren gelegenen Chitinverdickungen ebenfalls als Sterna bezeichnet; an dem vorderen Rande der drei Beinpaare liegen überdies besondere als Episterna bezeichnete Chitinleisten. Das Tergum des ersten Brustsegmentes ist breit und schildförmig, die Terga der nachfolgenden sind kleiner. Bei Insekten, welche wie die Käfer ihre Vorderflügel zu Flügeldecken ausgebildet haben, sind durch dieselben die Terga der beiden letzten Brustsegmente bis auf das kleine, dem zweiten Brustsegmente angehörende Schildchen verdeckt.

Den **Typus der ventralen Extremität** repräsentieren die Schreitfüße (Fig. 10); dieselben bestehen aus einem Hüftgliede, Coxa, aus einem kleinen Schenkelring, Trochanter, dem Oberschenkel, Femur, und dem Unterschenkel oder der Schiene, Tibia; als letzter Abschnitt schließt sich der Tarsus an, der bei der Küchenschabe, wie bei den meisten Hexapoden, aus fünf Gliedern besteht, deren letztes mit einer Doppelklaue versehen ist. Das Doppelgelenk zwischen Coxa, Femur und Trochanter hat seinen Oeffnungswinkel dorsalwärts, ebenso auch das Tibio-Tarsal-Gelenk, während alle übrigen Glieder ventralwärts gebeugt werden.

Der gesamte Körper zerfällt in drei **Körperregionen**: 1) in den durch eine tiefe Einschnürung abgesetzten Kopf, welcher die Augen, die Antennen und die Mundwerkzeuge besitzt; 2) den Thorax, der aus drei deutlich gesonderten Segmenten (Pro-, Meso- und Metathorax) besteht, welche an der Ventralseite die drei Paar Laufbeine tragen. Meso- und Metathorax sind überdies an der Dorsalseite mit den vorderen, resp. hinteren Flügelpaaren versehen, welche, wie erwähnt, beim Weibchen rudimentär sind; 3) in das Abdomen, welches aus 10 Segmenten zusammengesetzt ist, die beim Männchen alle deutlich ausgeprägt erscheinen, während beim Weibchen die letzten derselben sehr verkleinert und zum Teil versteckt sind. Das Hinterende des Abdomens ist durch zweierlei Anhänge, die Cerci und die nur dem Männchen zukommenden Griffel, ausgezeichnet.

Der Kopf (Fig. 7—9) ist von vorn nach hinten abgeplattet; man unterscheidet an demselben eine vordere oder Stirnfläche und eine hintere oder Hinterhauptsfläche, welche beide an der Dorsalseite bogenförmig ineinander übergehen; ferner eine schmale, dreieckige Seitenfläche. An der Hinterhauptsfläche besitzt der

Chitinpanzer das sog. Hinterhauptsloch, durch welches die Weichteile des Kopfes in die des Rumpfes übergehen. An der Seitenfläche des Kopfes sitzen die großen Augen, welche nach dem Typus der zusammengesetzten oder Mosaikaugen gebaut sind. Vor den Augen sind in einem Einschnitte, bereits der Stirnfläche angehörend, die Antennen eingelenkt. Dieselben sind einfache, lange, geringelte Fäden — eine Form, die in der Entomologie als borstenförmige Antenne bezeichnet wird; sie dienen hauptsächlich der Tastempfindung. Beim Embryo liegen die Antennen nicht vor dem Munde, sondern zu beiden Seiten desselben; sie sind wahrscheinlich als echte Segmentalanhänge zu betrachten, die sekundär vor den Mund an die Stirnfläche gerückt sind. — Wir wollen bezüglich der übrigen Sinnesorgane an dieser Stelle bemerken, daß die Geschmacksempfindung hauptsächlich auf die Tastanhänge der Mundteile, die zugleich auch als Geruchsorgane fungieren, und auf die Mundhöhle beschränkt ist; doch scheint die letztere Empfindung auch anderen Teilen, z. B. den Cerci, zuzukommen; die Gehörorgane der Insekten sind merkwürdigerweise nicht wie die anderen höheren Sinnesorgane am Kopfe angebracht, sondern sind bei vielen Insekten — und vielleicht auch in dem vorliegenden Falle — als mikroskopisch kleine innere Organe in den verschiedensten Körperabschnitten verteilt (nach gewissen Experimenten soll die Küchenschabe aber taub sein); bei manchen Insekten sind sie lokalisiert und mit Hilfseinrichtungen (Trommelfell) versehen und finden sich an den Brustgliedern (Acridier) oder an den Schienen der Vorderbeine (Locustiden). An der Stirnfläche findet sich eine verkehrt Y-förmige Linie, deren beide Schenkel in runde Scheibchen ausgehen: diese als Epicranialnaht und Fenster bezeichneten Gebilde sind nur durchsichtigere, ungefärbte Stellen der Chitindecke. Bei einigen Insekten kommen an der Stirnfläche drei nach dem Typus der einfachen Cameraaugen gebaute Nebenaugen vor, welche bei der Küchenschabe fehlen.

An der Ventralseite der Stirnfläche findet sich die Oberlippe (Fig. 11), welche die Mundhöhle nach vorn begrenzt; hinter derselben sind die kurzen, mit einer gezähnten Kaufläche versehenen, zangenartig wirkenden Mandibeln eingelenkt, welche, wie bei allen Tracheaten, tasterlos sind. Komplizierter ist das darauf fogende Extremitätenpaar, die erste Maxille, gebaut. Wir unterscheiden an derselben ein horizontal verlaufendes Basalstück, die Angel oder Cardo, ferner das senkrecht nach abwärts gerichtete Stammstück oder Stipes, welches weiter mit drei Anhängen endigt: zwei kurze stummelförmige Stücke, welche als Lobus internus und externus (Innen- und Außenlade, auch Lacinia und Galea genannt) bezeichnet werden; und einen mehrgliedrigen Kiefertaster (Palpus maxillaris). Dieser Typus ist von dem der Schreitfüße sehr abweichend. Die hintere Begrenzung der Mundhöhle bildet die sog. Unterlippe oder zweite Maxille (Fig. 11); der Bau derselben ist leicht verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß dieselbe aus einem Gliedmaßenpaare entstanden ist, welches nach demselben Typus wie die erste Maxille gebaut ist, dessen Basalteile aber mit denen der Gegenseite zu unpaaren Bildungen verwachsen sind. Man unterscheidet ein unpaares Submentum (= Cardo) und Mentum (= Stipes), welches die getrennt gebliebenen Teile, nämlich Taster, Innen- und Außenlade, trägt; die letzteren sind jederseits an

einem gemeinsamen Zwischenstück, der sog. Ligula befestigt. Der Kopf ist demnach, wie seine Anhänge zeigen, aus vier Segmenten zusammengesetzt; am Embryo sind die drei hinteren Kopfsegmente so deutlich gesondert, wie die nachfolgenden Körpersegmente; das Antennensegment aber ist schon inniger mit dem primären (Vorder-) Kopf verbunden. (Neuerlich wurde noch die Anlage eines extremitätslosen Segmentes beschrieben, welches hinter dem Antennensegmente gelegen ist.)

Ihrer Funktion nach gehören die Mundwerkzeuge der Küchenschabe zu dem sog. kauenden oder beißenden Typus, welcher der ursprünglichste und einfachste ist. Auf denselben Grundtypus in Bezug auf ihre Zusammensetzung zurückführbar, jedoch in Anpassung an die verschiedenartige Funktion mannigfach modifiziert, sind die saugenden, stechenden etc. Mundwerkzeuge der Lepidopteren, Rhynchoten, Dipteren etc.

Die drei Thorakalsegmente (Fig. 1—5) (Pro-, Meso- und Metathorax) sind bei der Küchenschabe wohl voneinander gesondert; das Tergum des Prothorax ist zu einem umfangreichen festeren Schilde — ähnlich dem Halsschilde der Käfer — verbreitert. An der Ventralseite dieser Segmente, zwischen den Sterna und Pleurae finden sich die Hüftpfannen, in welche die Coxalglieder der Beine eingelenkt sind; dorsal zwischen den Pleurae und den Terga sind am Meso- und Metathorax die Vorder- und Hinterflügel eingelenkt. Die Flügel sind als Hautfalten entstanden und sind daher aus zwei miteinander fest verwachsenen Lamellen zusammengesetzt. Wir unterscheiden an denselben dünnere, durchsichtigere Teile und dazwischen verdickte, weniger durchsichtige Chitinleisten, die das sog. Flügelgeäder bilden. Dasselbe dient nicht nur als Stützgerüst, sondern enthält auch die Tracheen, Nerven und Bluträume des Flügels; die Anordnung des Flügelgeäders ist in der Entomologie von systematischer Bedeutung. Phylogenetisch sind die Flügel wahrscheinlich von Atmungsorganen (Tracheenkiemen) abzuleiten, die ursprünglich auch allen Abdominalsegmenten zukamen.

Das **Abdomen** (Fig. 1) des Männchens ist deutlich aus 10 Segmenten zusammengesetzt; das erste Tergum ist etwas kleiner als die unmittelbar nachfolgenden; noch geringer ist die Ausdehnung des ersten Sternums. Das achte und neunte abdominale Tergum ist von dem vorhergehenden wohl stärker bedeckt, aber immerhin noch deutlich sichtbar; am zehnten oder letzten Abdominalsegmente finden sich dorsal die gegliederten Cerci (modifizierte segmentale Anhänge), ventral die sehr fein geringelten Griffel; dicht unterhalb des zehnten Tergums liegt die Afteröffnung; die Geschlechtsöffnung findet sich ventral von dieser und ist von komplizierten, asymmetrischen, zangenartigen Chitinapparaten umgeben, die als Penis dienen (Taf. XVI, Fig. 1, 2). Beim Weibchen besitzen die Terga des achten und neunten Segmentes eine versteckte Lage, so daß das zehnte Tergum sehr nahe auf das siebente folgt; ventralwärts sind die Veränderungen noch bedeutender, indem die Sterna des achten und neunten Segmentes rudimentär geworden sind. Die Afteröffnung liegt wieder hinter dem zehnten Tergum; die ventral davon gelegene weibliche Geschlechtsöffnung (Taf. XVI, Fig. 4, 5), die ebenfalls mit zur Begattung dienenden Chitinanhängen versehen ist, wird von einer Genitalklappe, welche vom Sternum des siebenten Abdominalsegmentes ausgeht, überdeckt.

Dreizehnte Vorlesung.

Innere Organisation (Taf. XV).

Technische Notiz. An einem frisch gehäuteten kleinen Tiere (Larve) kann man das Herz und seine Pulsation im lebenden Zustande mit der Lupe beobachten. Zu diesem Zwecke wird das Tier auf einer Korkplatte mittels Nadeln befestigt. Zum Zwecke der anatomischen Zergliederung werden die Tiere in 70-proz. Alkohol getötet und zum Teil frisch untersucht, zum Teil erst nach längerer Aufbewahrung in 80-proz. Alkohol. Da das Objekt leicht in großer Anzahl zu beschaffen ist, wird zunächst an einem Exemplare der gesamte Situs viscerum dargestellt. Oberhalb der Pleurae wird zu beiden Seiten je ein Längsschnitt durch das Rückenintegument geführt und dasselbe sodann entfernt. An der Innenfläche desselben kann man sofort das mittelst der flügelförmigen Muskeln angeheftete Herz beobachten; man findet dann in der Leibeshöhle den Darmkanal, welcher mit zahlreichen Tracheenästen versehen ist, die von den beiden seitlichen Längsstämmen des Tracheensystemes ausgehen; die Schlingen des Darmes werden ausgebreitet und die einzelnen Teile desselben betrachtet; nach Entfernung des Darmes ist die Bauchganglienkette mit ihren Thorakalganglien und Abdominalganglien zu beobachten, sowie die am hinteren Ende des Körpers gelegenen Geschlechtsorgane. — Zum Zwecke genauer Untersuchung des Herzens wird ein Exemplar von der Ventralseite her präpariert, indem mittelst seitlicher Schnitte das gesamte Bauchintegument des Abdomens und des Thorax abgetragen und auch der Darm entfernt wird. — Oberes und unteres Schlundganglion, welche in der chitinigen Schädelkapsel liegen, werden durch vorsichtiges Abpräparieren der Stirnwand mittelst der feinen Schere bloßgelegt.

Das langgestreckte röhrenförmige **Herz** (Fig. 2) ist mittelst der flügelförmigen Muskeln am Rückenintegumente des Abdomens und des Thorax befestigt; die Zahl seiner Kammern entspricht derjenigen der drei Thorakal- und zehn Abdominalsegmente, nur die letzte Kammer ist rudimentär. Jede Kammer besitzt ein seitliches Spaltenpaar und ist mit einem Paar flügelförmiger Muskeln verbunden; die letzteren bilden eine unvollkommene d. h. mit segmentalen Lücken versehene horizontale Scheidewand, welche den Pericardialsinus von der allgemeinen Leibeshöhle abgrenzt, eine Trennung, die als allgemeiner Arthropodencharakter erscheint. Genauere Präparation von der Ventralseite aus zeigt auch den an der Scheidewand befestigten Fettkörper, ein fettzellenähnliches Gewebe, welches für den Stoffwechsel wichtige Funktionen besitzen soll (Milz?) Das Blut, welches farblose, amöboide Blutkörperchen enthält, wird durch eine vordere und eine hintere Oeffnung des Herzens in die Leibeshöhle entleert und gelangt von dieser nach Umspülung der Organe wieder in den Pericardialsinus.

Am Vorderende des **Darmkanals** (Fig. 1), der durch Tracheenäste in seiner Lage befestigt ist, findet sich ein in der Thorakalhöhle gelegenes Paar von Speicheldrüsen, die jederseits traubenförmig

an einem Ausführungsgange befestigt sind; auf dieselben folgt ein Paar von blasenartigen Speichelreservoiren. Bei manchen anderen Insekten kommt statt dieser ein zweites Paar von Speicheldrüsen oder auch Spinndrüsen vor. Diese beiden Organe münden vorn an der Basis der Maxille und Unterlippe und gehören also der Mundhöhle (entwickelungsgeschichtlich eigentlich der äußeren Körperoberfläche) an. Von der Mundöffnung führt die Speiseröhre, deren hinterer Abschnitt zu einem geräumigen Kropfe erweitert ist, in den Muskelmagen; hinter diesem findet sich eine Anzahl rings um den Darm gestellter fingerförmiger Blindsäcke (sog. fingerförmige Drüsen); darauf folgt der kurze Chylusdarm, hinter demselben finden sich die jederseits ein Büschel von Fäden bildenden Nierenorgane oder Malpighi'schen Gefäße, welche sich bei der mikroskopischen Untersuchung als ungemein lange, dünne, röhrenförmige Drüsen erweisen; sie sind Differenzierungen des darauf folgenden Dickdarmes; auf diesen folgt schließlich der kurze Enddarm. Der ganze Darm besteht aus einer äußeren Muskelschicht (quergestreiften Fasern) und aus einer inneren Epithelschicht. Am Oesophagus, Kropf und Muskelmagen wird vom inneren Epithel eine Chitinauskleidung abgesondert, welche feine Skulpturen trägt; auch der Dickdarm und Enddarm besitzen eine Chitinauskleidung. Das deutet schon darauf hin, daß diese Darmabschnitte von ektodermalem Epithel ausgekleidet sind; Oesophagus, Kropf und Muskelmagen sind daher als Stomodaeum zu betrachten, Dickdarm und Enddarm als Proctodaeum; auch die Malpighi'schen Gefäße entstehen als Ausstülpungen des ektodermalen Hinterdarmes. Nach einigen Forschern soll auch der Chylusdarm vom Ektoderm ausgekleidet sein und zum Stomodaeum gehören; nach dieser Angabe würde den Hexapoden ein Mesenteron vollständig fehlen und wäre auf die embryologische Epoche beschränkt (Dotterzellen); die Leber der Spinnen jedoch wäre eine entodermale Bildung.

Die **Tracheen** (Fig. 5) oder Luftgefäße bringen mittelst ihrer überaus feinen und zahlreichen Verzweigungen die sauerstoffreiche Luft zu allen Organen, ohne daß das Blut zum Transport derselben benötigt würde. Das Tracheensystem beginnt mit den an den Pleuren gelegenen seitlichen Mündungen oder Stigmen; es sind dies die Stellen, an welchen beim Embryo durch taschenförmige Einstülpungen des Integumentes die ursprünglich getrennten Tracheenanlagen entstanden sind; bei vielen Insekten bleibt nur eine geringe Anzahl dieser Stigmen dauernd erhalten; bei Periplaneta finden wir an dem Hinterrande der 3 Thorakalsegmente und ebenso der 7 ersten Abdominalsegmente Stigmenöffnungen. Die Stigmen sind von Chitinhaaren umstellt, die eine, bei den verschiedenen Insekten mannigfach gestaltete Schutzeinrichtung gegen das Eindringen von Fremdkörpern bilden. Die Luft wird durch Erweiterung und Verengerung der Abdominalsegmente (Atembewegungen) ein- und ausgeführt. Das Tracheensystem selbst zeichnet sich durch den Besitz seitlicher Längsstämme aus, welche bei Periplaneta nur längs des Abdomens kontinuierlich ausgebildet sind, im Thorax aber durch die ventralen Verbindungen ersetzt werden; die seitlichen Längsstämme werden in ihrer Funktion unterstützt durch ein paar dorsale Längsstämme, die bis in den Kopf verlaufen; sie sind ferner durch ein ventrales, segmentales Kommissurensystem unter sich und durch ein

anderes dorsales mit den dorsalen Längsstämmen verbunden. Die genannten Röhren bilden nur den Anfangsteil des Tracheensystems, und ihre Zusammenhänge ermöglichen die gleichmäßige Verteilung der Luft in diesen Hauptstämmen; von ihnen, und zwar besonders von den seitlichen Hauptstämmen gehen die Tracheenäste aus, die in immer feinere Verzweigungen sich teilen und mit denselben alle Organe umspinnen, ja sogar in alle Gewebe eindringen. Die seitlichen Stämme und die größeren Aeste des Tracheensystems sind leicht bei Eröffnung des Körpers zu beobachten. Um das gesamte Kommissurensystem zur Darstellung zu bringen, müssen aber mehrfache Präparationen, teils von der Dorsal-, teils von der Ventralseite vorgenommen werden. Ihrem mikroskopischen Baue nach bestehen die Tracheen aus einer Epithelschicht, welche eine Fortsetzung des äußeren Epithels ist, und aus einer inneren Chitinschicht, welche ebenso eine Fortsetzung des äußeren Chitinskelets ist und wie dieses bei der Häutung gewechselt wird; die Chitinlamelle ist in Form eines spiraligen, isolierbaren Fadens verdickt.

Die **Geschlechtsorgane** (Taf. XVI, Fig. 3, 6) liegen in dem hinteren Teile des Abdomens. Die männlichen Geschlechtsorgane, deren Keimstätten nur vor der Zeit der Vollreife leicht zu präparieren sind, bestehen aus den paarigen Hoden, die aus zahlreichen Follikeln zusammengesetzt sind und mittelst der paarigen, zarten und dünnen Vasa deferentia in den unpaaren, derberen, muskulösen Ductus ejaculatorius ausmünden; an demselben finden sich zweierlei, ihrem Baue nach verschiedene Drüsen, welche je ein unpaares vorderes, aus zahlreichen Röhren gebildetes, und ein hinteres kompaktes Paket bilden. — Die weiblichen Geschlechtsorgane zeigen zunächst die paarigen Ovarien, welche aus einer größeren Anzahl sog. Ovarialröhren oder Eiröhren bestehen, die eigentlich als Einzelovarien zu betrachten sind; bei den niedersten Insekten liegt je ein Paar der letzteren in je einem Abdominalsegmente. Jede Ovarialröhre besitzt ein dünnes Anfangsstück (Keimlager), welches an einem gemeinsamen, zur Herzregion aufsteigenden Faden befestigt ist; die Eier, welche von da an gegen die verdickte Basis der Ovarialröhre successiv größer und zugleich reifer werden, sind in einzelnen als Eikammern bezeichneten Auftreibungen eingeschlossen, welche in einfacher Reihe angeordnet, die perlschnurartige Form der gesamten Ovarialröhre verursachen. Die Ovarialröhren hängen mit den paarigen, weiten und kurzen Ovidukten zusammen und diese münden in einen unpaaren Abschnitt, der als Vagina bezeichnet wird. Als Anhangsgebilde der Vagina finden wir das Receptaculum seminis, das bei der Begattung den Samen aufnimmt und ihn durch längere Zeit (bei manchen Insekten, wie bei den Bienen, jahrelang) aufbewahrt. Zur Verdünnung des Samens dient eine nächst dem Receptaculum befindliche unpaare Drüse; nebstdem münden die paarigen, verästelten Kittdrüsen, die zum Zusammenkleben der Eier in chitinartige Cocons dienen, in die Vagina ein. Die Cocons werden vor der Ablage eine Zeit lang unter der Genitalklappe des 7. Segmentes herumgetragen.

Das **Nervensystem** (Taf. XV, Fig. 3, 4) besteht aus dem im Kopf befindlichen oberen und unteren Schlundganglion, die untereinander durch die den Schlund umgreifende paarige Schlundkommissur verbunden sind. Diese Teile sind aber nur

mittelst feinerer Methoden (mikroskopische Schnitte) genauer zu untersuchen; das obere Schlundganglion zerfällt in ein hinteres Ganglienpaar, von welchem die Augennerven, und in ein vorderes, von welchem die Antennennerven abzweigen; von dem unteren Schlundganglion entspringen die Nerven für die Mundteile. Von der Schlundkommissur gehen auch paarige Nerven aus, die sich zum unpaaren Eingeweidenerv vereinigen, welcher längs der Dorsalseite des Schlundes hinzieht und mit kleinen Ganglien (unpaares Frontalganglion und paarige Schlundnervenganglien) versehen ist. Der übrige Teil des Bauchmarkes, der auf das untere Schlundganglion folgt und den Thorakal- und Abdominalsegmenten angehört, wird schlechtweg als Bauchganglienkette bezeichnet; man findet 3 Thorakalganglien, ferner die Abdominalganglien, und zwar 5 gesonderte und ein 6., welches einer Mehrzahl verschmolzener Ganglien entspricht. Von den einzelnen Ganglien gehen die peripheren Nervenäste aus; das Endganglion innerviert durch besondere Nerven auch die Geschlechtsorgane. Bei manchen Insekten ist die Reduktion der Ganglienzahl durch Verschmelzung viel weiter vorgeschritten; z. B. bei der Fliege ist die gesamte Bauchganglienkette in zwei, nahe bei einander im Thorax liegende Ganglienmassen verschmolzen. Eine ähnliche Konzentration kommt auch den Spinnen zu.

Das Muskelsystem zerfällt in einzelne Muskelzüge, die zu den segmentalen Ringen und zu den ventralen Extremitäten, sowie zu den Flügeln in Beziehung stehen, wovon Taf. XV, Fig. 1, 2 eine Uebersicht giebt.

Anhang zur XIII. Vorlesung:

Grosser, schwarzer Schwimmkäfer (Hydrophilus piceus L.).

(Taf. XVI, Fig. 7, 8.)

Da die kleinen Dimensionen der Küchenschabe bei der anatomischen Untersuchung einiger Organe Schwierigkeiten veranlassen, so daß die männlichen Geschlechtsorgane und die im Kopfe gelegenen oberen und unteren Schlundganglien von dem Anfänger kaum mit befriedigendem Erfolge dargestellt werden können, so empfiehlt es sich, einige Organe an einer größeren Insektenform besonders zu untersuchen, wozu der große, schwarze Schwimmkäfer gut geeignet erscheint.

1) Darmkanal. Nach Eröffnung des Tieres von der Dorsalseite aus, wobei auch das Herz und die flügelförmigen Muskeln in Betracht gezogen werden können, wird der von Tracheen und Fettläppchen reichlich umgebene Darm leicht auseinandergelegt. Im Kopfe, der hier auch eröffnet werden soll, was bei seiner ansehnlichen Größe wohl durchführbar ist, sieht man, von dem oberen Schlundganglion überlagert, den Anfang des Oesophagus, welcher weiterhin im Bereiche der Thorakalsegmente eine ansehnliche kropfförmige Erweiterung besitzt. Es folgt im Bereiche des Abdomens der Dünndarm, der sehr langgestreckt und in eine regelmäßige Spirale aufgewunden ist. Seine hintere Grenze wird durch die Ansatzstelle der Malpighi'schen Gefäße bezeichnet, die bereits dem Hinterdarme angehören. Auch dieser besitzt eine beträchtliche Länge und verläuft daher ebenfalls in Windungen. Die bedeutende Länge des Darmes hängt wahrscheinlich mit der vorwiegenden Pflanzennahrung des Hydrophilus zusammen, im Gegensatz zum viel kürzeren Darme der Küchenschabe, welche eher als omnivor bezeichnet werden kann. Auch ist der Mangel jener Differenzierungen hervorzuheben, welche bei der Küchenschabe als Muskelmagen und fingerförmige Blindsäcke bezeichnet wurden; ferner scheinen die Speicheldrüsen dem Schwimmkäfer im entwickelten Zustande gänzlich zu fehlen.

2) Geschlechtsapparat. Die Männchen werden durch eine Verbreiterung des letzten Tarsalgliedes der Vorderbeine von den Weibchen unterschieden; ebenso durch den Begattungsapparat, auf den hier nicht näher eingegangen wird.

Am männlichen Geschlechtsapparate unterscheiden wir zunächst die länglichen, ovalen, aus zahlreichen kleinen Läppchen bestehenden Hoden, welche paarig im vorderen Bezirke des Abdomens

gelegen sind. Die dünnen, langen Vasa deferentia ziehen im weiten Bogen längs des Seitenrandes des Abdomens nach hinten (Vorsicht beim Eröffnen des Abdomens!) und gehen mit je einer drüsigen Anschwellung in den langgestreckten und paarigen Ductus ejaculatorius über, der bei eingestülptem Zustande des Penis in schleifenartiger Weise geknickt verläuft. An seinem inneren Ende, also an jener Stelle, wo auch die drüsigen Endabschnitte der Vasa deferentia in denselben einmünden, ist er auch noch mit verschiedenartigen paarigen Anhangsdrüsen versehen (Prostatadrüsen). Das größte Paar dieser Drüsen besitzt einen komplizierten Bau; ihr blindes Ende besteht aus einem dünneren, gewundenen Schlauche, während nach der Ausmündung zu die Drüse sich bedeutend verdickt und sichelförmig gekrümmt ist. Eine zweite Drüsenart, welche benachbart, jedoch mehr ventral von dieser in den Ductus ejaculatorius ausmündet, besteht jederseits aus einer Gruppe von 2—3 fadenförmigen Drüsenschläuchen.

3) Der weibliche Geschlechtsapparat besteht zunächst aus den Ovarialröhren, welche jederseits in reicher Zahl zu einem Büschel angeordnet sind. Vor der Eiablage, die im April und Mai erfolgt, sind die einzelnen Eikammern als umfangreiche Anschwellungen der einzelnen Ovarialröhren sichtbar, während nach der Eiablage, z. B. im Herbst, die Ovarialröhren mehr gleichmäßig fadenförmig erscheinen (so in unserer Abbildung). Neben den Eiröhren findet sich je eine Gruppe von fadenförmigen Anhangsdrüsen (Kittdrüsen). Die paarigen, kurzen Ovidukte münden in die gerade, nach hinten ziehende, ziemlich lange Vagina. An der Dorsalseite derselben sitzt ein zweifaches Anhangsorgan; ein Teil desselben ist als Receptaculum seminis zu erkennen, eine deutlich abgesetzte Drüse erscheint als gesonderte Bildung mit dem Receptaculum verbunden.

4) Nervensystem. Bei der Eröffnung des Kopfes findet man das obere und das untere Schlundganglion, welche durch die Schlundkommissuren zu einem engen Ringe verbunden sind, durch welchen der Oesophagus hindurchtritt. Das obere Schlundganglion, welches als paarige Anschwellung erscheint, verlängert sich seitlich in die Augennerven. Das untere Schlundganglion ist als vorderster zu den Kopfsegmenten gehöriger Teil der Bauchganglienkette zu betrachten, die übrigen Teile derselben, d. i. Bauchganglienkette s. str., bestehen aus 3 gesonderten Thorakalganglien und 5 darauf folgenden Abdominalganglien, von welchen das erste dem letzten Thorakalganglion genähert ist. Das 5. Abdominalganglion, welches auch besondere Nerven zum Geschlechtsapparate entsendet, ist das umfangreichste und als ein zusammengezogenes Ganglion zu betrachten, und hierin ist eine stärkere Konzentration der Bauchganglienkette im Vergleich zu Blatta ausgeprägt.

Tafel XIV.

Küchenschabe.

Fig. 1. Männliches Tier, von der Seite gesehen.

Fig. 2. Weibliches Tier, von der Seite gesehen.

Fig. 3. Männliches Tier, vom Rücken gesehen, die Flügel der einen Seite sind abgeschnitten.

Fig. 4. Männliches Tier, von der Bauchseite gesehen, die Füße der einen Seite sind entfernt.

Fig. 5. Weibliches Tier, von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 6. Abdomen des weiblichen Tieres, von der Ventralseite gesehen.

Fig. 7. Kopf, Vorderansicht.

Fig. 8. Kopf, Seitenansicht.

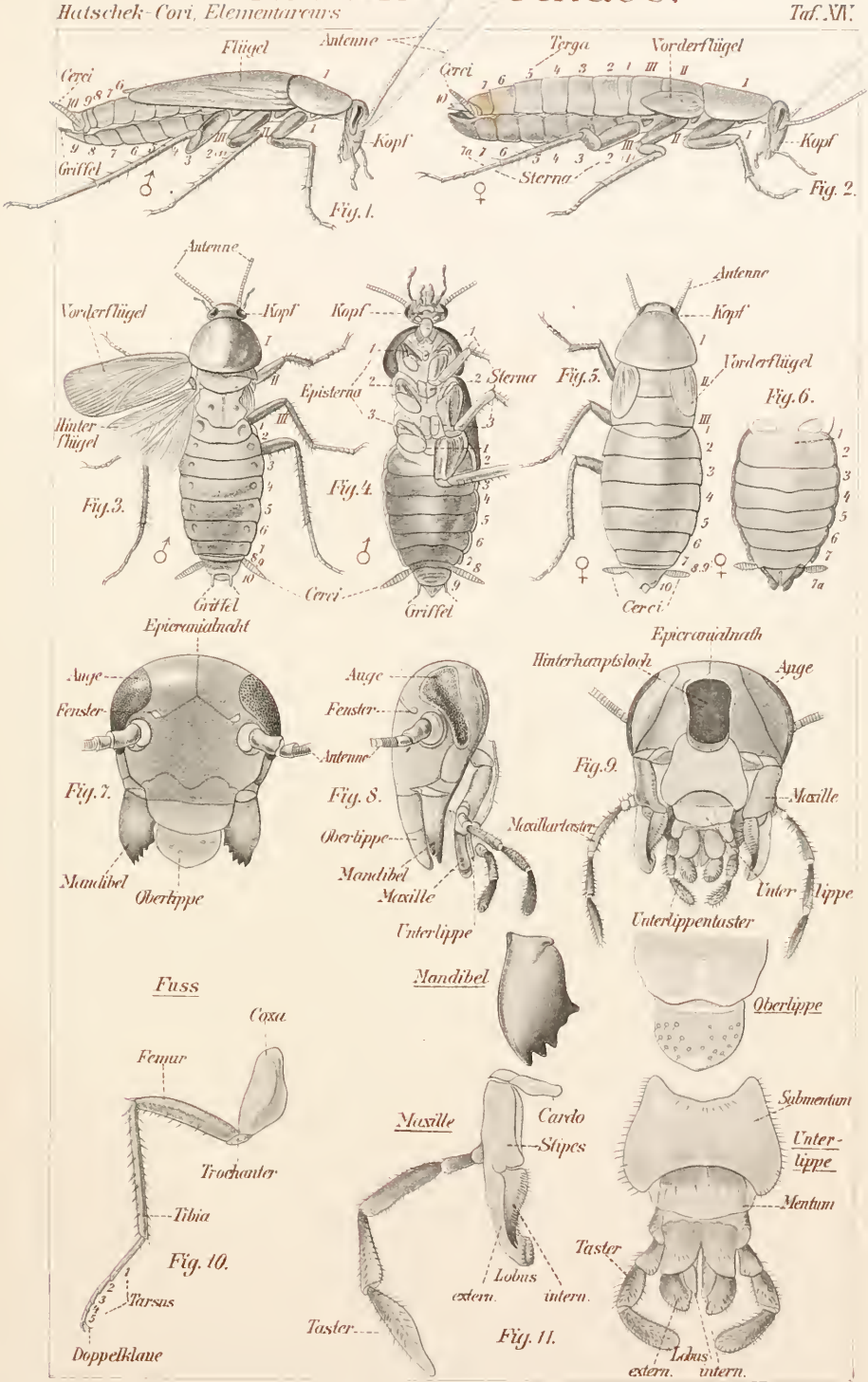
Fig. 9. Kopf, Hinteransicht.

Fig. 10. Ein einzelner Fuß.

Fig. 11. Die Mundteile.

Fig. 1—6 sind schwach vergrößert, Fig. 7—11 in verschiedener, etwas stärkerer Vergrößerung.

Küchen schabe.



Kasper u. Bergmann gez. Verl. v. Gustav Fischer Jena Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Tafel XV.

Küchenschabe.

Fig. 1. Uebersicht der inneren Anatomie eines männlichen Tieres, von der Dorsalseite präpariert.

Fig. 2. Das Herz in Verbindung mit den flügelförmigen Muskeln, im Zusammenhange mit dem dorsalen Integument, von der Ventralseite her präpariert.

Fig. 3. Nervensystem

Fig. 4. Oberes und unteres Schlundganglion nebst Eingeweidenerven, in das Profilbild des Kopfes eingezeichnet (nach Bruno Hofer).

Fig. 5. Uebersicht des Tracheensystems, Kombinationsbild nach mehreren Präparationen.

Sämtliche Figuren schwach vergrößert.

Küchenschabe.

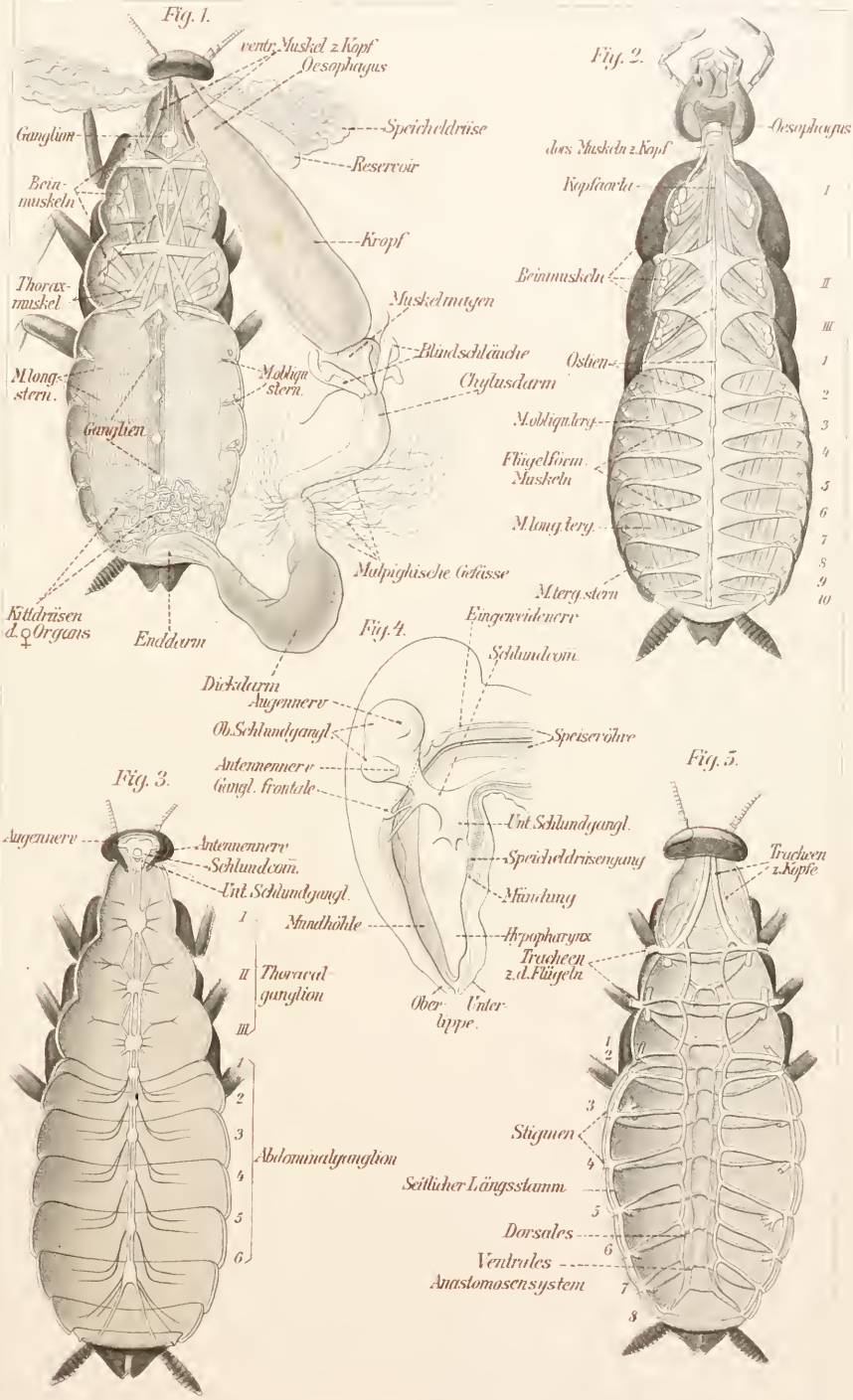


Fig. 1.

ventr. Muskel z. Kopf
Oesophagus
Speicheldrüse
Reservoir
Ganglion
Beinmuskeln
Kropf
Thoraxmuskel
Muskelmagen
Blindschläuche
Chylusdarm
M. longstern.
M. obliqu. stern.
Ganglien
Malpighische Gefässe
Kittdrüsen d. ♀ Organs
Enddarm
Dickdarm

Fig. 2.

Oesophagus
dors. Muskeln z. Kopf
Kopfaorta
Beinmuskeln
Ostien
M. obliqu. terg.
Flügelförm. Muskeln
M. long. terg.
M. terg. stern
I
II
III
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Fig. 4.

Eingeweidenerv
Schlundcom.
Augennerv
Ob. Schlundgangl.
Speiseröhre
Antennennerv
Gangl. frontale
Unt. Schlundgangl.
Speicheldrüsengang
Mündung
Mundhöhle
Hypopharynx
Ober-lippe.
Unter-lippe.

Fig. 3.

Augennerv
Antennennerv
Schlundcom.
Unt. Schlundgangl.
I
II
III
Thoracalganglion
1
2
3
4
5
6
Abdominalganglion

Fig. 5.

Tracheen z. Kopfe
Tracheen z. d. Flügeln
1
2
3
Stigmen
4
Seitlicher Längsstamm
5
Dorsales
6
Ventrales
Anastomosensystem
7
8

Kasper u. Bergmann gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. u. Anst. v. A. Kirsch, Jena

Tafel XVI.

Küchenschabe, Fig. 1—6. **Schwimmkäfer,** Fig. 7—8.

Fig. 1. Hinterleib des Männchens mit ausgestülptem Penis, von der rechten Seite gesehen.

Fig. 2. Desgleichen, vom Rücken gesehen.

Fig. 3. Männliche Geschlechtsorgane. Die Terga, an welche sich die Hoden anheften, sind nicht weggeschnitten, sondern nur zurückgeschlagen.

Fig. 4. Hinterleib des Weibchens mit vorgestülpten äußeren Genitalteilen, von der rechten Seite gesehen.

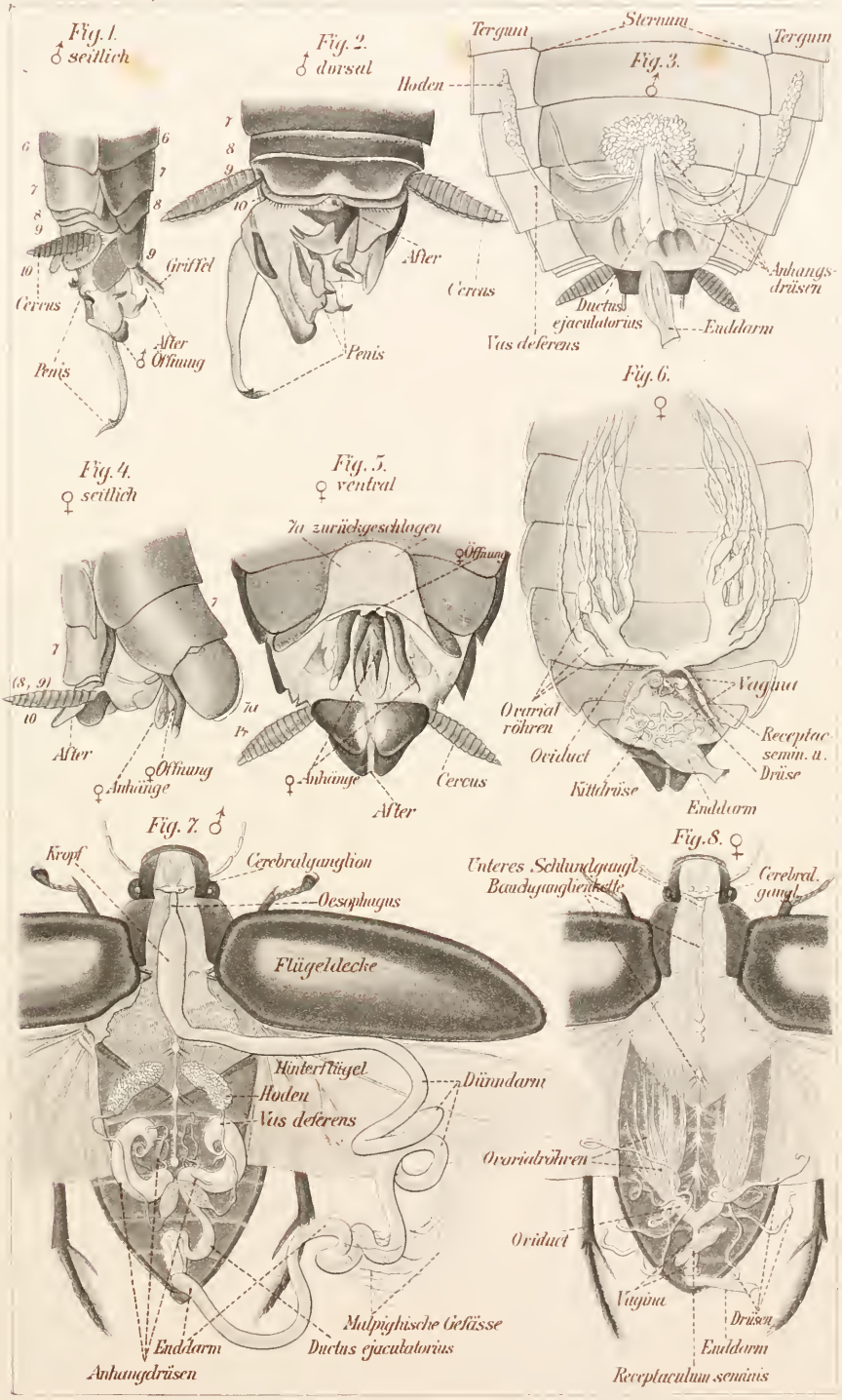
Fig. 5. Desgleichen, von der ventralen Seite gesehen. Der klappenartige Anhang des siebenten abdominalen Sternums ist zurückgeschlagen.

Fig. 6. Weibliche Geschlechtsorgane.

Fig. 7. Uebersicht der Anatomie eines männlichen Schwimmkäfers.

Fig. 8. Nervensystem nebst Geschlechtsapparat eines weiblichen Schwimmkäfers.

Küchenschabe und Schwimmkäfer.



Kasper u. Bergmann gez. Verl. v. Gustav Fischer Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Lumbricus terrestris.

Gemeiner Regenwurm.

Cladus	: Articulata, Ringeltiere.
Klasse	: Annelides, Ringelwürmer.
Subklasse	: Chaetopoda, Borstenwürmer.
Ordnung	: Oligochaeta, Borstenarme.
Subordo	: Terricolae, Erdwürmer.
Familie	: Lumbricidae, Regenwurmartige.

Systematische Einteilung der Articulaten und im speciellen der Anneliden.

1. **Subcladus:** Annelida, Ringelwürmer.
   1. Klasse: Archiannelida.
   2. Klasse: Chaetopoda, Borstenwürmer.
      Ordnung: Protochaeta (Saccocirrus).
      Ordnung: Polychaeta.
      Ordnung: Oligochaeta. Beisp.: Lumbricus terrestris.
   3. Klasse: Hirudinea, Blutegel.
      Familie: Gnathobdellidae, Kieferegel. Beisp.: Hirudo medicinalis.
      Familie: Rhynchobdellidae, Rüsselegel.
   4. Klasse: Echiurida.

   Anhangsklasse: Sipunculacea.
   Anhangsklasse: Chaetognatha (Sagitta).
2. **Subcladus:** Onychophora (= Protracheata) (Peripatus).
3. **Subcladus:** Arthropoda, Gliederfüßer.

Vierzehnte Vorlesung.

Hierzu Taf. XVII.

Einleitung. Die Anneliden bilden unter den Articulaten die ursprünglichste Gruppe; die typische Organisation dieses Tierstammes kommt bei ihnen in klarster Weise zum Ausdruck. Der größte Teil des Körpers besteht aus gleichartigen Segmenten oder Metameren, in welchen sich gleichartige Organgruppen wiederholen. Von denselben unterscheidet sich aber der vorderste, als Prostomium (Acromer) bezeichnete Teil, und in gewissem Sinne auch das Endsegment oder Telomer. Der Darmkanal bildet die Achse des Körpers; er beginnt mit der Mundöffnung, die in der Nähe des Vorderkörpers gelegen ist und vom Kopflappen (Prostomium) überragt wird. Der Mund führt in den Vorderdarm (Stomodaeum), auf diesen folgt der langgestreckte, in segmentale Kammern gegliederte Mitteldarm (Mesenteron) und das kurze, am Hinterende ausmündende Proctodaeum. Das Cerebralganglion liegt vor oder über dem Schlunde — bei der Entwickelung stets im Kopflappen — und ist durch die paarige Schlundkommissur mit dem Bauchmarke verbunden, welches in der Regel als Bauchganglienkette segmental gegliedert erscheint. Das kontraktile longitudinale Rückengefäß treibt das Blut von hinten nach vorn: es liegt über dem Darm und hängt durch quer verlaufende seitliche Gefäßschlingen mit dem ventralen Längsgefäß zusammen, das zwischen Darm und Bauchmark liegt und das Blut von vorn nach hinten befördert. Die Leibeshöhle der Anneliden ist durch quere, den Segmentgrenzen entsprechende Scheidewände (Dissepimente) segmental gekammert. Die paarigen Nierenorgane, welche mit einer äußeren und einer inneren Oeffnung versehen sind, wiederholen sich segmentweise als sog. Segmentalorgane und dienen bei den Polychäten häufig auch zur Ausführung der Geschlechtsprodukte. Die Geschlechtsorgane sind in den ursprünglichen Fällen (z. B. Polychaeten) getrenntgeschlechtlich und ebenfalls nahezu allen Körpersegmenten eigentümlich; bei den Oligochäten sind die Geschlechtsorgane auf bestimmte Segmente beschränkt und zwitterig im Gegensatz zu jenen der Polychäten. Bei den Polychäten sind die Borsten büschelweise oder in größerer Anzahl an den Stummelfüßen (Parapodien) angeordnet, bei den Oligochäten sind sie nur in geringerer Anzahl vorhanden und in Gruben der Leibeswand eingepflanzt. — Der typische Schichtenbau des Annelidenkörpers, wie er auf einem

Querschnitt sich darstellt, zeigt uns die Leibeswand und die Darmwand, zwischen beiden die Leibeshöhle (Cölomhöhle), welche in den ursprünglichen Fällen durch ein dorsales und ventrales Mesenterium in paarige Räume gesondert und außerdem, wie erwähnt, durch Dissepimente gekammert ist. Die Leibeswand besteht aus (1.) der Cuticula, welche nicht aus Zellen zusammengesetzt ist, sondern ein Ausscheidungsprodukt der unter ihr gelegenen zelligen (2.) Epidermis ist; die Cuticula wird bei den Anneliden nicht durch Häutung gewechselt, wie dies beim cuticularen Außenskelete der Arthropoden der Fall ist. Nach innen folgt (3.) eine Ringmuskelschicht, sodann (4.) die Längsmuskelschicht. Letztere ist nicht kontinuierlich, sondern mindestens an der „Rücken- und Bauchlinie" und an den „Seitenlinien" unterbrochen und dadurch in Längsfelder geteilt. Beim Regenwurm unterscheiden wir nächst dem dorsalen und ventralen Muskelfelde noch ein zwischen den beiden Borstenreihen gelegenes Seitenfeld und endlich ein zwischen den ventralen Feldern gelegenes neurales Muskelfeld. Beim Regenwurm erscheint ferner auf dem mikroskopischen Bilde der Längsmuskel in kleinere Abteilungen, sog. Muskelkästchen gesondert. Gegen die Leibeshöhle folgt endlich (5.) das seitliche oder somatische Peritonealepithel, welches während der Entwickelung den Mutterboden für die vorgenannten Muskelbildungen darstellt und ebenso auch die Keimzellen und Nephridien liefert. Die Darmwand besteht aus (1.) dem nach außen gelegenen splanchnischen Peritoneum, dann (2.) aus der Muskelschicht (Ring- und Längsmuskeln) und (3.) der inneren Epithelschicht. Die somatische und splanchnische Peritonealschicht hängen durch die Mesenterial- und Dissepimentbildungen miteinander zusammen. Zwischen die Peritonealschichten sind die Hauptgefäße des Körpers eingelagert. Das Nervensystem liegt bei vielen Anneliden dauernd im äußeren Körperepithel, bei anderen, wie beim Regenwurm, ist es in die Tiefe gerückt und erhält, wenn es in die Leibeshöhle gelangt, einen peritonealen Ueberzug. Ebenso sind die Segmentalorgane ursprünglich retroperitoneal gelagert und, wenn sie, wie beim Regenwurm, in die Leibeshöhle rücken, mit einem Peritonealüberzuge versehen.

Technische Notiz. Die Würmer werden vor dem Sezieren in einer Mischung von 9 Teilen Wasser und 1 Teile 70-proz. Alkohol eine halbe Stunde lang betäubt; sodann folgt die Betrachtung der äußeren Merkmale. Zur Vornahme der anatomischen Untersuchung sind sie mittels Nadeln mit der Rückseite nach oben in dem mit Wasser gefüllten Sezierbecken zu befestigen. Bei der Anbringung der Nadeln am Kopfe ist auf die Schonung des Cerebralganglions Rücksicht zu nehmen. Geschlechtsorgane und Segmentalorgane können mit Vorteil nochmals an solchen Exemplaren nachuntersucht werden, welche durch mehrere Tage in 80-proz. Alkohol gelegen sind.

Körperform. (Fig. 1, 2, 3.) Der Regenwurm besitzt einen langgestreckten, auf dem Querschnitt etwas abgeplattet erscheinenden Körper, an dem wir äußerlich eine große Anzahl durch vertiefte Furchen abgegrenzte Ringel bemerken, welche mit der inneren Segmentierung des Körpers übereinstimmen. Die Rückenseite zeichnet sich durch eine rötlich-braune Färbung aus, während die Bauchseite gelblich-weiß erscheint. In jedem Segment finden sich Borstengruppen,

welche bei der Fortbewegung an die Unterlage sich anstemmen, und zwar sind es je ein dorsales (eigentlich seitlich gelegenes) Paar und ein ventrales Paar von Borstengruppen; dieselben bilden am Gesamtkörper vier Längsreihen. Jede Borstengruppe enthält nur zwei wenig voneinander entfernte Borsten. Aeußere Oeffnungen: Am Vorderende des Körpers befindet sich die Mundöffnung, vom Prostomium überragt. Das hinter ihr gelegene erste oder Mundsegment ist borstenlos; auf seiner Rückenseite setzt sich vom Prostomium eine Furche fort (für die Artenunterscheidung von Bedeutung). Die Afteröffnung liegt am borstenlosen Endsegmente. Jedem Körpersegmente kommen ein Paar kleine, in der Regel an der ventralen Seite gelegene Nephridialöffnungen zu, die mit freiem Auge kaum nachweisbar sind. Außerdem ist in der dorsalen Mittellinie an den Segmentgrenzen je ein Rückenporus vorhanden, durch welchen die Leibeshöhlenflüssigkeit entleert werden kann; derselbe ist im Momente der Entleerung mittelst der Lupe sichtbar. Durch besondere Merkmale ist die Geschlechtsregion ausgezeichnet, welche sich vom 9. bis zum 15. Segmente erstreckt; an der ventralen Seite des 14. Segmentes ist die paarige weibliche und an der des 15. die paarige männliche Geschlechtsöffnung angeordnet. Hier sind die benachbarten vergrößerten „Geschlechtsborsten" zu beachten. Von der männlichen Genitalöffnung verläuft nach hinten bis zum sog. Sattel die Samenrinne. Der Sattel ist eine drüsige Verdickung der Haut, welche an geschlechtsreifen Tieren an der Rückenseite vom 32. bis zum 37. Segmente sich findet und die sowohl bei der Begattung als auch bei der Eiablage eine Rolle spielt.

Technische Notiz. Man öffnet die Leibeshöhle durch einen dorsalen Längsschnitt, welcher mittelst der Schere vom Sattel aus nach hinten geführt wird. Die Cuticula, als äußere irisierende Schicht bemerkbar, kann stellenweise leicht abgelöst werden. Beim Zurückschlagen der Leibeswand sind die zarten Dissepimente zu lösen, welche an den Darm angeheftet sind.

In der mittleren Körperregion bemerkt man von **typischen metameren Organen** (Fig. 6) zunächst das Rückengefäß, in welches Leibesgefäße, die längs der Dissepimente verlaufen (somatische Gefäßbogen), und je 2 Paar Gefäße, die vom Darme kommen (splanchnische Gefäßbogen), segmentweise einmünden; die Gefäße enthalten eine rote Blutflüssigkeit, welche keinerlei zellige Elemente (sog. Blutkörperchen) enthält; der Blutfarbstoff ist vielmehr an die Blutflüssigkeit selbst gebunden. Sowohl das Rückengefäß als auch der durch die Dissepimente segmental eingeschnürte Mitteldarm sind von gelbgrün gefärbten eigentümlichen Zellen, den sog. Chloragogenzellen, überzogen, welche umgewandelte Peritonealzellen sind. Dieselben können leicht abgepinselt werden, und es wird dann unter ihnen das Gefäßnetz und die Muskelschicht des Darmes sichtbar. An der Innenfläche der Leibeswand sind die einwärts vorspringenden Borstensäcke und die dadurch gekennzeichneten, die Muskelfelder begrenzenden Längslinien (dorsale, dorsolaterale und ventrolaterale Längslinie) zu beobachten. Seitlich vom Darme finden sich als drüsige Läppchen die Segmentalorgane (unter dem Mikroskope als vielfach gewundene, bewimperte Röhren erscheinend), die an dem inneren Ende in der Nähe des Bauchmarkes mit dem

Wimpertrichter (Nephrostoma), an dem äußeren Ende mit einer Erweiterung, der Harnblase, versehen sind. Der Chylusdarm ist segmentweise erweitert und mit einer inneren dorsalen Längsfalte (Typhlosolis) versehen. Man findet, nachdem man den Darm in einer Anzahl von Segmenten vorsichtig entfernt hat, unter demselben das Bauchmark, an welchem durch mäßige segmentale Anschwellung sein innerer Bau als Ganglienkette, d. i. die Zusammensetzung aus Ganglienknoten und Längskommissuren, angedeutet ist. Von dem Bauchmarke gehen in jedem Segment drei Paar Nerven ab; über demselben liegt das Bauchgefäß, aus welchem die Gefäße der Segmentalorgane entspringen, deren Gefäßnetz sich wieder sammelt und den seitlichen Gefäßen der Leibeswand (somatischen Gefäßen) zum Ursprung dient. An dem Bauchmark verlaufen noch drei zartere Gefäße, und zwar ein ventrales und ein paar seitliche, als specielle Neuralgefäße; sie stehen teils mit den somatischen Gefäßbogen, teils mit dem Bauchgefäße in Verbindung.

Technische Notiz. Es wird nun die vordere Körperregion in gleicher Weise eröffnet, um die vorderen Differenzierungen des Darmes, das Cerebralganglion und die Geschlechtsorgane zu untersuchen.

Organe des Vorderleibes (Fig. 4). Hinter dem Kopflappen findet sich dem Schlunde aufgelagert das Cerebralganglion. Es besteht aus einem Paar von Ganglienknötchen, die durch die paarige, den Schlund umgreifende Schlundkommissur mit dem Bauchmark zusammenhängen. Der vorderste Darmabschnitt oder Pharynx entspricht dem primären Vorderdarm oder Stomodaeum. Er verläuft durch sechs Segmente, in welchen die Dissepimente in zahlreiche Muskelfäden aufgelöst erscheinen, zwischen denen aber, schon vom dritten Segment angefangen, die Segmentalorgane liegen. Auf den Pharynx folgt der Oesophagus mit kleinen, seitlichen, Kalkkonkremente enthaltenden Aussackungen (Kalksäckchen), sodann der dünnwandige Kropf und der dickwandige Muskelmagen; die letzten drei Abschnitte sind Differenzierungen des ursprünglichen Mesenterons — ebenso wie der langgestreckte, an den Segmentgrenzen eingeschnürte Chylusdarm, wenn sie auch durch ihren Bau und durch ihre Funktion bedeutend von diesem unterschieden sind. Der ganz kurze Afterdarm (Proctodaeum) mündet mit der Afteröffnung am hinteren Ende des Körpers nach außen.

Das Rückengefäß setzt sich mit seinem Ueberzug von Chloragogenzellen auch vor dem Chylusdarm bis gegen das Vorderende des Körpers fort. In der Region der Geschlechtssegmente gehen von demselben sechs Paar seitliche kontraktile Gefäßschlingen aus, die als Hilfsherzen fungieren und ihr Blut ins Bauchgefäß ergießen. Von diesem strömt das Blut auf dem Wege der somatischen und splanchnischen Gefäßbogen zurück in das Dorsalgefäß.

Die inneren **zwitterigen Geschlechtsorgane** (Fig. 7) sind in männliche und weibliche Organe einzuteilen. Die männlichen Keimstätten oder Hoden sind kleine Knötchen, die paarig zu beiden Seiten des Bauchmarkes an der vorderen Dissepimentwand des 10. und 11. Körpersegmentes sich finden. Die Spermatozoen sammeln sich in großen, gelappten, dünnwandigen Säcken, Samenblasen (Vesiculae seminales), welche, den Darm umgreifend, bis an die Dorsalseite desselben hinaufreichen. Der ausleitende männliche

Apparat besteht aus zwei Paar rosettenförmigen, in den entsprechenden (10. und 11.) Hodensegmenten liegenden und mit den Samenblasen in Verbindung stehenden Samentrichtern, die unter dem Mikroskop bewimpert erscheinen und einen den Nephrostomen der Segmentalorgane ähnlichen Bau besitzen; sie bilden den Anfang der Ausführungsgänge, welche nach außen zur Leibeswand ziehen und sich dann innerhalb derselben jederseits zu einem rückwärts verlaufenden Vas deferens vereinigen, welches im 15. Segmente nach außen mündet. Auch der weibliche Apparat besteht aus paarigen Keimstätten (Ovarien), die als kleine Knötchen zu beiden Seiten des Bauchmarkes am vorderen Dissepimente des 13. Segmentes gelegen sind. Am hinteren Dissepimente desselben Körpersegmentes finden sich Trichteröffnungen oder Tuben als Anfangsteile der Oviducte, die als ganz kurze Kanäle schräg die Leibeswand durchsetzen und vor den männlichen Oeffnungen im 14. Segmente nach außen münden. Als Hilfsapparate der weiblichen Genitalien dienen die paarigen Receptacula seminis, welche bei der Begattung den Samen des anderen Tieres aufnehmen und bei der Eiablage denselben wieder in die Cocons entleeren; sie liegen in den dorsalen Borstenlinien; meist sind zwei Paare vorhanden, die an der Grenze des 9. und 10. sowie des 10. und 11. Segmentes ausmünden. Bei der Begattung (Wechselkreuzung) liegen die Vorderteile der beiden Tiere in entgegengesetzter Richtung mit den Bauchflächen aneinander, wobei sie durch das Sekret des Sattels fest verbunden sind; der Sattel des einen Individuums liegt den Mündungen der Receptacula des anderen gegenüber; nach der Begattung findet man den Tieren äußerlich anklebende Spermatophoren (Kapseln mit Samenmassen). Die pergamentartige Hülle der Ei-Cocons wird an der Oberfläche des Wurmkörpers ausgeschieden und in dieselbe Eiweißmassen und die mikroskopisch kleinen Eier sowie Samen aus den Receptacula entleert, der Wurmleib zieht sich sodann aus dem Cocon zurück, und dieser schließt sich zu einem hirsekorngroßen Kügelchen. Der anfangs sehr kleine Embryo wächst durch Eiweißschlucken bedeutend heran und gewinnt die gestreckte Gestalt des Wurmes.

Tafel XVII.

Regenwurm.

Fig. 1. Körperform, Dorsalansicht.

Fig. 2. Vordere Körperregion, Ventralansicht.

Fig. 3. Vordere Körperregion, Seitenansicht.

Fig. 4. Uebersicht der Anatomie der vorderen Körperregion.

Fig. 5. Vorderes Ende des Centralnervensystems.

Fig. 6. Anatomie der typischen Körpersegmente.

Fig. 7. Geschlechtsapparat. — In der Lithographie ist bei der Numerierung der Segmente irrthümlich X — XIII statt XI—XIV gedruckt.

Fig. 1—3 natürliche Größe, Fig. 4—6, besonders die letztgenannte, etwas vergrößert.

Regenwurm.

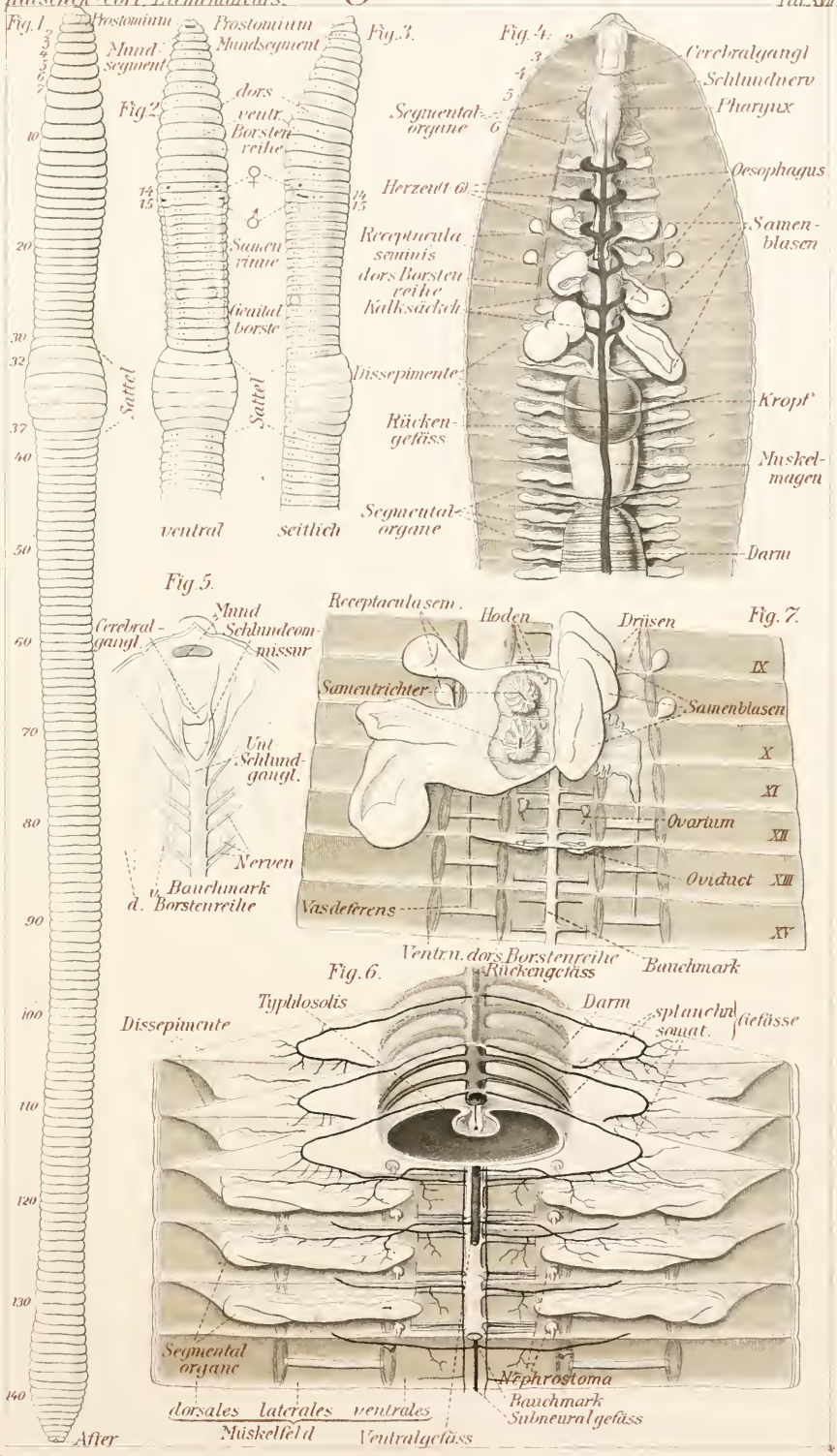


Fig. 1.
Prostomium
Mund-segment
Sattel
After
Fig. 2.
Prostomium
Mundsegment
dors.
ventr.
Borsten-reihe
Samen-rinne
Genital-borste
Sattel
ventral
seitlich
Fig. 3.
Segmental-organe
Herzwulst 6)
Receptacula seminis
dors. Borsten-reihe
Kalksäckch.
Dissepimente
Rücken-gefäss
Segmental-organe
Fig. 4.
Cerebralgangl.
Schlundnerv
Pharynx
Oesophagus
Samen-blasen
Kropf
Muskel-magen
Darm
Fig. 5.
Mund
Cerebral-gangl.
Schlundcom-missur
Unt. Schlund-gangl.
Nerven
Bauchmark
d. Borstenreihe
Fig. 7.
Receptaculasem.
Hoden
Drüsen
Samentrichter
Samenblasen
Ovarium
Oviduct
Vasdeferens
IX
X
XI
XII
XIII
XV
Ventrn. dors. Borstenreihe
Rückengefäss
Bauchmark
Fig. 6.
Typhlosolis
Dissepimente
Darm
splanchn.
somat.
Gefässe
Segmental organe
Nephrostoma
Bauchmark
Subneuralgefäss
dorsales laterales ventrales
Muskelfeld
Ventralgefäss

Hirudo medicinalis L.

Medizinischer Blutegel.

Cladus : Articulata, Ringeltiere.
Klasse : Annelides, Ringelwürmer.
Subklasse : Hirudinei, Blutegel.
Familie : Gnathobdellidae, Kieferegel.

Fünfzehnte Vorlesung.

Hierzu Taf. XVIII.

Einleitung. Die Hirudinei stammen von den borstentragenden Anneliden oder Chätopoden ab, und zwar sind sie am nächsten den Oligochäten verwandt; gleichwohl werden sie wegen ihrer besonderen Organisationseigentümlichkeiten als eigene Unterklasse betrachtet. Der Körper erscheint etwas abgeplattet und ist mit einem vorderen und hinteren Saugnapfe versehen: die äußere Segmentierung ist undeutlich geworden; die Borsten fehlen; der innere Bau ist durch parenchymatöse Beschaffenheit ausgezeichnet, d. h. die Leibeshöhle fehlt, und das Peritonealepithel ist in ein eigentümliches blasiges Gewebe umgewandelt, welches die inneren Organe miteinander verlötet; Teile der Leibeshöhle sind als sog. Seitengefäße erhalten, sind aber mit dem Blutgefäßsystem in Zusammenhang getreten; der Geschlechtsapparat ist zwitterig und erinnert auch sonst in manchen Eigentümlichkeiten an den der Oligochäten. Im übrigen wird man hier den bekannten Organisationstypus der Anneliden wiederfinden. Die Blutegel sind teils räuberische, von niederen Tieren lebende, teils ektoparasitische, an Wirbeltieren blutsaugende Tiere. Hirudo medicinalis wurde früher häufig, jetzt seltener in der Medizin zur Blutentziehung verwendet.

Die **Körperform** (Fig. 1, 2) des Blutegels ist abgeplattet, mit flacher Bauchseite und mäßig gewölbter Rückenseite. Am Hinterende findet sich der große Bauchsaugnapf (wie die Entwickelung und Innervation lehrt, aus mehreren Körpersegmenten gebildet) und am Vorderende der Mundsaugnapf, der die Mundhöhle überwölbt. Die Oberfläche des Körpers erscheint durch seichte Furchen geringelt; die Ringel entsprechen ihrer Zahl nach nicht der inneren Segmentierung, sondern es kommen in der mittleren Körperregion 5 Ringel auf ein Körpersegment. In entsprechenden Entfernungen wiederholen sich daher die segmentalen Nephridialöffnungen sowie auch gewisse mit der Lupe wahrnehmbare (an bestimmten Ringeln rings um den Körper angeordnete) segmentale Sinnespapillen; gegen das Vorderende und das Hinterende entsprechen eine geringe Anzahl von Ringeln einem inneren Segment. An der Rückenseite des Mundsaugnapfes und dicht dahinter sind die Augen im ganzen in 5 Paaren angeordnet. (Man hat versucht, dieselben auf die segmentalen Sinnespapillen zu beziehen.) Das löffelförmige gewölbte Vorderende ist es also, das als Mundsaugnapf fungiert. In der Mitte des-

selben findet sich die von 3 Lippen umgebene und dementsprechend in 3 Spalten ausgezogene Mundöffnung. In der Tiefe dieser Falte liegen 3 Zähne oder Kiefer (mit dem Finger zu fühlen), die mit einem halbmondförmigen, freien Rande versehen und mit feinen Chitinzähnchen besetzt sind; sie sind durch Muskeln nach Art einer halbkreisförmigen Säge beweglich. Die regelmäßige Zähnelung dieser Kiefer verursacht eine leicht heilende Wunde und bedingt die medizinische Verwertbarkeit von Hirudo medicinalis. Außer der Mundöffnung bemerken wir die Afteröffnung, an der Dorsalseite über dem Bauchsaugnapfe gelegen; ferner an der Bauchseite des Körpers an der Grenze des ersten und zweiten Drittels die unpaare männliche und dicht dahinter die unpaare weibliche Geschlechtsöffnung.

Technische Notiz. Die Blutegel werden in ähnlicher Weise mit schwachem (10-proz.) Alkohol getötet wie die Regenwürmer und ihre Leibeshöhle längs der ganzen Rückenseite mit dem runden, möglichst scharfen Skalpell aufgeschnitten. Dieselbe ist unter steter Befestigung mittelst Nadeln auseinanderzuziehen; das Gelingen des Präparates hängt wesentlich von der zweckmäßigen Anordnung ab, indem die Organe nicht verzerrt, sondern symmetrisch gelagert erscheinen und selbstverständlich auch das zunächst gefährdete Rückengefäß und der Darm geschont werden sollen.

Darmkanal (Fig. 2, 3). Man erblickt zunächst im Vorderkörper die Basalteile der Kiefer und dahinter das obere Schlundganglion und den Pharynx. Auf diesen folgt die erste sehr umfangreiche Abteilung des Chylusdarmes, der sog. Magen, welcher sich durch 10 seitliche Blindsäcke (Coeca) auszeichnet und durch diese Einrichtung befähigt ist, rasch bedeutende Mengen von Blut in sich aufzunehmen. Das größte 10. Paar pflegte man früher als Leber zu bezeichnen, doch ist eine solche besondere Funktion desselben nicht nachweisbar. Zwischen diesem Paare erstreckt sich die zweite Abteilung des Chylusdarmes, oder sog. Dünndarm, und es folgt ein ganz kurzer muskulöser Afterdarm, der in die dorsal vom hinteren Saugnapf gelegene Afteröffnung mündet.

Blutgefäße (Fig. 3, 4). An der Dorsalseite des Darmes erblickt man das Rückengefäß; seitlich vom Darm, ventral von seinen Blindsäcken und den dazwischen gelagerten Segmentalorganen finden sich die longitudinalen Seitengefäße. Der sog. ventrale Blutsinus wird erst später sichtbar gemacht.

Der Darmkanal wird sodann vorsichtig wegpräpariert, wobei das obere Schlundganglion zu schonen ist (Fig. 4). Man gewinnt nun zunächst einen genaueren Einblick in Zahl und Bau der **Segmentalorgane,** an denen ein drüsig gewundener Abschnitt und eine harnblasenartige Erweiterung zu bemerken ist. Die Trichter, die nur mikroskopisch nachweisbar sind, hängen in den Hodensegmenten mit Säckchen zusammen, in welche die Hoden eingelagert sind. Das **Nervensystem** besteht aus dem oberen Schlundganglion, welches durch die paarige Schlundkommissur mit einem unteren Schlundganglion verbunden ist, welches letztere seiner Entwickelung nach aus mehreren Ganglien des Bauchmarkes verschmolzen ist. Es folgt die regelmäßig angeordnete Bauchganglienkette, welche in das von schwarzem Pigment überzogene Ventralgefäß

(ventraler Blutsinus) eingelagert ist; an derselben sind die Längskommissuren und Ganglienknoten sehr deutlich gesondert. In dem größten Teile des Körpers stimmen sie der Zahl und Anordnung nach mit den Segmentalorganen überein, worin der segmentale Bau des Körpers seinen Ausdruck findet. Am hinteren Ende des Bauchmarkes findet sich ein umfangreiches Saugnapfganglion oder Schwanzganglion, welches wie das untere Schlundganglion aus der Verschmelzung mehrerer Körperganglien hervorgegangen ist.

Man präpariert ferner die **Geschlechtsorgane.** Dieselben sind zwitterig. Der männliche Apparat besteht aus 9 Paar zu beiden Seiten des Bauchmarkes segmentweise angeordneten Hoden, welche in jenen Segmenten sich finden, die der Region der Geschlechtsöffnungen folgen. Von den Hoden gehen seitlich kleine Kanälchen (Vasa efferentia) ab, welche in das jederseits nach vorn verlaufende Vas deferens einmünden; dieses besitzt eine vordere drüsige Aufknäuelung, den sog. Nebenhoden, biegt sodann als Ductus ejaculatorius nach der Mittellinie ein, um, mit dem der Gegenseite vereinigt, in den Cirrus einzumünden; derselbe ist an seiner Basis durch drüsige Einlagerungen verdickt (Prostata) und weiters als langer, dünner Faden in der Cirrustasche verborgen, aus deren äußerer Oeffnung er zum Zwecke der Begattung vorgestülpt wird.

Zwischen den Hodensegmenten und dem Penissegment findet sich jenes Segment, welches die weiblichen Geschlechtsorgane enthält. Diese bestehen aus einem Paar von Ovarien, die mittelst kurzer Oviducte mit dem unpaaren, schleifenförmig geknickten, als Uterus und Vagina fungierenden Ausführungsgange in Verbindung stehen.

Zur Zeit der Geschlechtsperiode, welche in das Frühjahr fällt, verlassen die Tiere das Wasser und begeben sich in die feuchte Erde, um die Eicocons abzulegen. Dieselben bestehen aus einer außen lockeren, nach innen festeren chitinartigen Hülle, welche durch ein von der Oberfläche des Tieres ausgeschiedenes Sekret gebildet wird. Ferner aus einer ähnlich secernierten Eiweißmasse, in welcher die mikroskopisch kleinen Eier liegen. Der anfangs sehr kleine Embryo wächst durch Eiweißschlucken bedeutend heran. Nach dem Ausschlüpfen brauchen die jungen Tiere, welche sich direkt ohne Verwandelung entwickeln, noch mehrere Jahre, um zum geschlechtsreifen Tiere heranzuwachsen. In ihrer Jugend nähren sie sich zunächst vom Blute verschiedener Evertebraten, und erst im späteren Alter bedürfen sie zur Nahrung das Blut von Warmblütern.

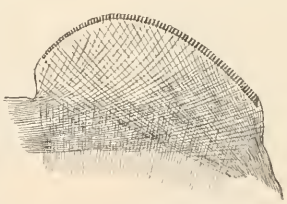


Fig. 4. Isolierter Kiefer des Blutegels, mit randständigen Chitinzähnchen und gekreuzten inneren Muskelzügen. Vergrößert.

Technische Notiz. Zum Schlusse der Präparation sind die Kiefer herauszuschneiden und mikroskopisch zu untersuchen.

Tafel XVIII.

Blutegel.

Fig. 1 (etwas vergrößert).

a) Zwei Körpersegmente mit je fünf Ringeln, von der Bauchseite gesehen.

b) Vorderende mit den Augen, Dorsalansicht.

c) Desgleichen, seitliche Ansicht.

d) Desgleichen, Ventralansicht mit dem Munde.

e) Vorderende des Körpers, der hintere Rand des Mundes gespalten, so daß die drei Schlundkiefer sichtbar werden.

Fig. 2. Uebersicht der inneren Organisation, von der Seite gesehen.

Fig. 3. Das Tier vom Rücken geöffnet zur Darstellung der Hauptgefäßstämme und des Darmkanales; an letzterem sind zwei Paare von Magentaschen geöffnet.

Fig. 4. Durch Entfernung des Darmes sind Nervensystem, Geschlechtsorgane und Segmentalorgane zur Anschauung gebracht.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Fohle) in Jena. — 1517

Blutegel.

a
äusserer Nierenporus
b
Fig. 1
Augen
c
Augen
Mund
d
Kiefer
e

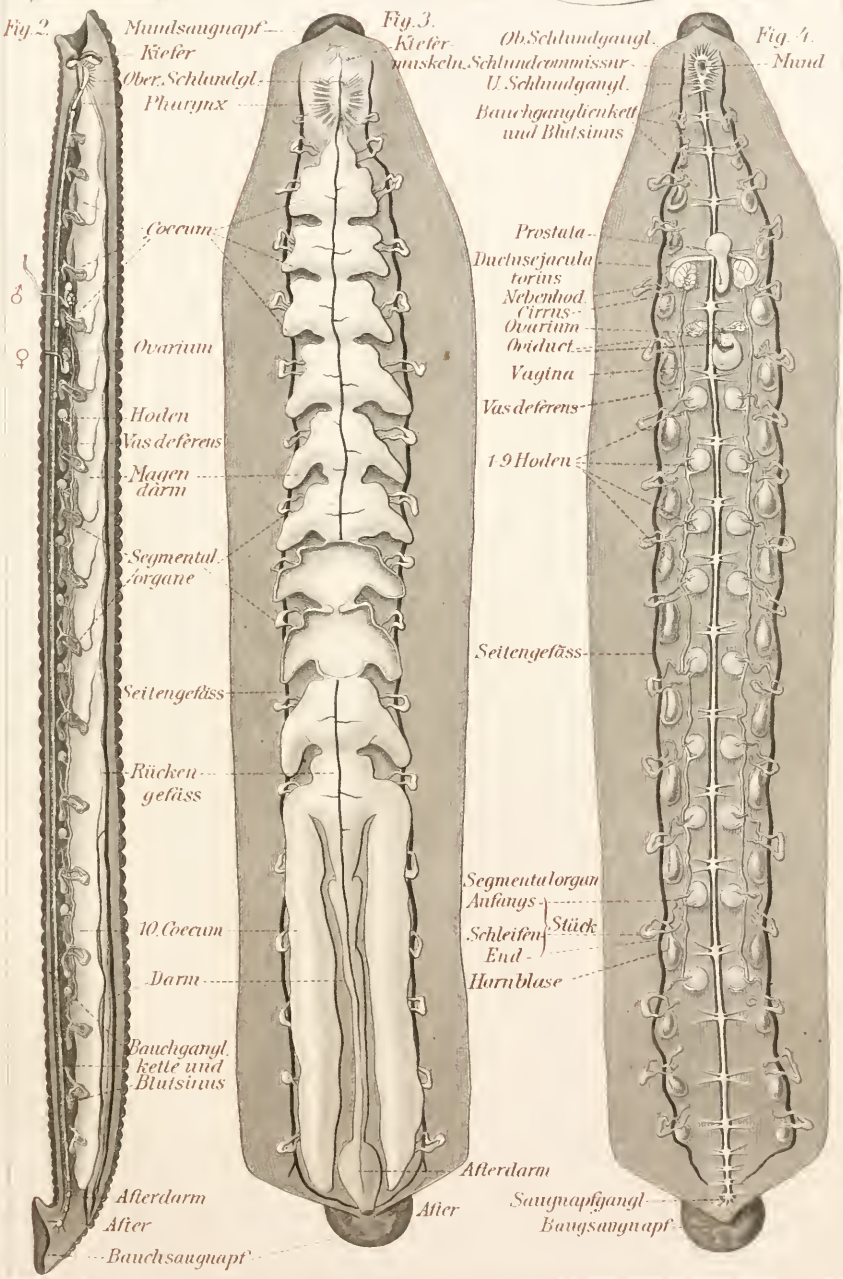


Fig. 2.
Mundsaugnapf
Kiefer
Ober. Schlundgl.
Pharynx
Coecum
♂
♀
Ovarium
Hoden
Vas deferens
Magen darm
Segmental organe
Seitengefäss
Rückengefäss
10. Coecum
Darm
Bauchgangl. kette und Blutsinus
Afterdarm
After
Bauchsaugnapf
Fig. 3.
Kiefermuskeln
Ob. Schlundganglion
Schlundcommissur
U. Schlundganglion
Bauchganglienkette und Blutsinus
Afterdarm
After
Fig. 4.
Mund
Prostata
Ductus ejaculatorius
Nebenhod.
Cirrus
Ovarium
Oviduct
Vagina
Vas deferens
1.9 Hoden
Seitengefäss
Segmentalorgan
Anfangs-Stück
Schleifen-Stück
End-Stück
Hornblase
Saugnapfganglion
Bauchsaugnapf

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lang, Dr. Arnold, o. ö. Professor der Zoologie an der Universität Zürich, **Ueber den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere** und über den Ursprung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Knospung. 1888. Preis: 3 Mark.

—— **Mittel und Wege phylogenetischer Erkenntniss.** Erste öffentliche Rede, gehalten am 27. Mai 1887 in der Aula der Universität zu Jena, entsprechend den Bestimmungen der Paul von Ritter'schen Stiftung für phylogenetische Zoologie. 1887. Preis: 1 Mark.

—— **Zur Charakteristik der Forschungswege** von Lamarck und Darwin. Gemeinverständlicher Vortrag. 1889. Preis: 60 Pf.

—— **Lehrbuch der vergleichenden Anatomie** zum Gebrauche bei vergleichend anatomischen und zoologischen Vorlesungen. 9. gänzl. umgearbeitete Auflage von Ed. Osc. Schmidt's Handbuch der vergleichenden Anatomie. 1.—4. Abt. 1888—94. Mit 854 Abbildungen. Preis: 24 Mark.

Strasburger, Dr. Eduard, o. ö. Professor an der Universität Bonn, **Noll,** Dr. Fritz, **Schenck,** Dr. Heinr. Privatdocenten an der Universität Bonn, **Schimper,** Dr. A. F. W., a. o. Professor an der Universität Bonn, **Lehrbuch der Botanik für Hochschulen.** Zweite umgearbeitete Auflage. Mit 594 zum Teil farbigen Abbildungen. Preis: brosch. 7,50 Mark, eleg. geb. 8,50 Mark.

Inhalt. Erster Theil. Allgemeine Botanik. — Morphologie. — Physiologie. — Zweiter Theil. Specielle Botanik. — Cryptogamen. — Phanerogamen.

Verworn, Max, Dr. med. et phil., Privatdocent der Physiologie an der medicinischen Fakultät der Universität Jena, **Allgemeine Physiologie.** Ein Grundriss der Lehre vom Leben. Mit 270 Abbildungen. 1895. Preis: brosch. 15 Mark, gebunden 16 Mark 50 Pf.

Inhalt. Von den Zielen und Wegen der physiologischen Forschung. — Von der lebendigen Substanz. — Von den elementaren Lebenserscheinungen. — Von den allgemeinen Lebensbedingungen. — Von den Reizen und ihren Wirkungen. — Vom Mechanismus des Lebens.

Vetter, Benjamin, Dr. phil., Professor an der kgl. sächs. techn. Hochschule zu Dresden, † 2. Januar 1893, **Die moderne Weltanschauung und der Mensch.** Sechs öffentliche Vorträge. Mit einem Vorworte von Dr. Ernst Haeckel in Jena. Zweite Auflage. 1896. Preis: steif brosch. 2 Mark 50 Pf., eleg. geb. Mark.

Inhalt. Das einheitliche Weltbild der modernen Forschung. — Der Mensch. — Das Sittengesetz auf natürlicher Grundlage. — Religion und Philosophie. — Entwickelungsgeschichte der Religion und ihre philosophische Begründung. — Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick auf künftige Zustände des Menschengeschlechts.

Weismann, Dr. August, Professor der Zoologie an der Universität Freiburg i. B., **Aufsätze über Vererbung** und verwandte biologische Fragen. Mit 19 Abbildungen im Text. 1892. Preis: 12 Mark.

Inhalt: Ueber die Dauer des Lebens (1882). — Ueber die Vererbung (1883). — Ueber Leben und Tod (1884). — Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung (1885). — Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selectionstheorie (1886). — Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung (1887). — Vermeintliche botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften (1888). — Ueber die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen (1889). — Ueber den Rückschritt in der Natur (1889). — Gedanken über Musik bei Thieren und beim Menschen (1889). — Bemerkungen zu einigen Tagesproblemen (1890). — Amphimixis oder die Vermischung der Individuen (1891).

—— **Neue Gedanken zur Vererbungsfrage.** Eine Antwort an Herbert Spencer. 1895. Preis: 2,50 Mark.

—— **Ueber Germinal-Selection.** Eine Quelle bestimmt gerichteter Variation. Freiburg i. Br. 1896. Preis: 2 Mark.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Vierordt, Dr. med. **Hermann**, Prof. an der Universität Tübingen, **Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen** zum Gebrauch für Mediziner. Zweite wesentlich vermehrte und gänzlich umgearbeitete Auflage. 1893. Preis: broschiert 11 Mark, elegant gebunden 12 Mark.

Inhalt. I. Anatomischer Teil: Körperlänge; Dimensionen des Körpers; Körpergewicht; Wachstum; Gewicht von Körperorganen; Dimensionen und Volumen von Herz, Lunge, Leber; Körpervolumen und Körperoberfläche; Specifisches Gewicht des Körpers und seiner Bestandteile; Schädel und Gehirn; Wirbelsäure samt Rückenmark; Muskeln; Skelett; Brustkorb; Becken; Kindsschädel; Verdauungsapparat; Respirationsorgane; Harn- und Geschlechtsorgane; Haut, Haargebilde; Ohr; Auge; Nase; Nerven; Gefässsystem (ohne Herz); Lymphgefässe und -Drüsen; Vergleich zwischen rechter und linker Körperhälfte; Embryo und Fötus; Vergleich zwischen beiden Geschlechtern. — II. Physiologischer und physiologisch-chemischer Teil: Blut und Blutbewegung; Atmung; Verdauung; Leberfunktion (ohne Gallenbildung); Perspiration und Schweissbildung; Lymphe und Chyluse; Harnbereitung; Wärmebildung; Gesamtstoffwechsel; Stoffwechsel beim Kind; Muskelphysiologie; Allgemeine Nervenphysiologie; Tastsinn; Gehörssinn; Gesichtssinn; Geschmackssinu; Geruchssinn; Physiologie der Zeugung; Festigkeit des Schlafs; Sterblichkeitstafel. — III. Physikalischer Teil: Thermometerskalen; Atmosphärische Luft; Specifisches Gewicht; Dichte und Volum des Wassers; Schmelzpunkte; Siedepunkte; Wärme; Schallgeschwindigkeit; Spektrum; Elektrische Masse und Einheiten; Elektrischer Widerstand; — Anhang: Praktisch-medicinische Analekten. Klimatische Kurorte; Temperatur der Speisen und Getränke; Dauer der Bettruhe; Inkubationszeit der Infektionskrankheiten; Maximaldosen; Medicinalgewicht; Medicinalmass; Dosenbestimmung nach den Lebensaltern; Letale Dosen differenter Stoffe; Traubenzucker im diabetischen Harn; Exsudate und Transsudate; Elektrischer Leitungswiderstand des Körpers und seiner Teile; Erregbarkeitsskala der Nerven und Muskeln; Festigkeit der Knochen; Massstäbe für Sonden, Bougies, Katheter.

Berliner klinische Wochenschrift 1893 No. 47.

Wir haben schon früher auf dieses ausgezeichnete Sammelwerk, welches durch den Reichtum seines Inhaltes eine überaus wertvolle Möglichkeit schneller Orientierung und Kenntnis aller nur irgend in das Gebiet der im Titel angegebenen Disciplinen einschlägigen Fragen erlaubt, hingewiesen. Trotzdem Verf. mit erstaunlichem Fleiss die zahllosen Daten und Tabellen zusammengetragen hat, ist die Uebersicht über das grosse Material aufs Beste gewahrt. Das Buch sollte Niemandem, der sich und andere durch quellenmässige Zahlenangaben belehren will, fehlen. Es erspart tagelanges Suchen und vereinigt an einer Stelle, was sich sonst an hunderten von Orten zerstreut findet. Mit einem Wort: ein ebenso mühsames wie verdienstliches Werk, welches dem Verf. so leicht nicht nachgemacht wird. —*d.*

Wiedersheim, Dr. **Robert**, o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatom. und vergl. anatom. Instituts der Universität Freiburg i. B. **Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.** Für Studirende bearbeitet. Dritte, gänzlich umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 4 lithographischen Tafeln und 387 Textabbildungen, 735 Einzelabtheilungen. 1893. Preis: brosch. 16 Mark, in Halbfranz geb. 18 Mark.

Ziegler, Dr. **Ernst**, Prof. der Pathol. Anatomie und der Allgemeinen Pathologie an der Univers. Freiburg i. Br., **Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie** für Aerzte und Studirende. I. Band. Allgemeine Pathologie oder die Lehre von den Ursachen, dem Wesen und dem Verlauf der krankhaften Lebensvorgänge. Achte, neu bearbeitete Auflage. Mit 458 theils schwarzen, theils farbigen Abbildungen und einer Tafel in Chromolithographie. 1894. Preis: brosch. 11 Mark 50 Pf., halbfranz geb. 13 Mark. II. Band. Specielle Pathologische Anatomie. Achte verbesserte und theilweise neu bearbeitete Auflage. Mit 562 theils schwarzen, theils farbigen Abbildungen. 1895. Preis: brosch. 16 Mark, halbfranz geb. 18 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1517